

Vergleichende Untersuchungen über den Ausfall
der Abortus Bang-Ringprobe,
der Frischmilch-Schnellagglutination und
der Milchserum-Langsamagglutination bei künstlich
mit *Brucella abortus* infizierten Rindern.

Walter Eugen Hahn

1961

Aus dem Institut für Tierhygiene der Universität München
Vorstand: Professor Dr. Adolf Meyn

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DEN AUSFALL DER ABORTUS BANG-RINGPROBE,
DER FRISCHMILCH-SCHNELLAGGLUTINATION
UND DER MILCHSERUM-LANGSAMAGGLUTINATION
BEI KÜNSTLICH MIT BRUCELLA ABORTUS
INFIZIERTEN RINDERN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig Maximilians-Universität zu München

von

Walter Eugen Hahn

aus

Reichenbach/Fils

München 1961

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. Adolf Meyn

Referent: Prof. Dr. Adolf Meyn

Tag der Promotion: 24. 2. 61



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Einleitung	1
B. Schrifttum	2
I. Aetiologie und Pathogenese der Brucellose des Rindes	2
II. Die milchserologischen Untersuchungsmethoden zur Diagnose der Rinderbrucellose	4
1. Das Phänomen der Agglutination	4
2. Der Nachweis von Brucella abortus- Agglutininen in der Milch	6
3. Die Bildungsstätten der mit der Milch aus- geschiedenen Brucella abortus-Agglutinine	7
4. Die Milchserum-Langsamagglutination - MSLA -	9
5. Die Frischmilch-Schnellagglutination - FMSA -	13
6. Die Abortus Bang-Ringprobe - ABR -	16
7. Vergleichende milchserologische Unter- suchungen	21
C. Eigene Untersuchungen	29
I. Das Untersuchungsmaterial	29
II. Die Durchführung der Untersuchungen	31
1. Die Entnahme der Milchproben	31
2. Die Durchführung der Abortus Bang- Ringprobe - ABR -	31
3. Die Durchführung der Frischmilch- Schnellagglutination - FMSA -	33

	Seite
4. Die Durchführung der Milchserum- Langsamagglutination - MSLA -	34
III. Die Untersuchungsergebnisse	36
IV. Besprechung der Ergebnisse	68
1. Die diagnostische Leistungsfähigkeit der MSLA, FMSA und ABR bei der Unter- suchung von Viertelgemelken	68
2. Der Ausfall der milchserologischen Unter- suchungen im Verlaufe der ersten Lakta- tionsperiode post infectionem	75
3. Die Beziehung zwischen der Titerhöhe bei der MSLA und dem Ausfall der FMSA- und der ABR-Reaktion	80
D. Zusammenfassung	83
E. Literaturverzeichnis	85
Lebenslauf	100

A. EINLEITUNG

Die Diagnose "Abortus Bang" läßt sich mittels klinischer Untersuchungen mit Sicherheit nicht stellen. Die Symptome - Abort, Retentio secundinarum, Sterilität, Hoden- und Nebenhodenentzündung, Gelenk-, Sehnen-scheiden- und Schleimbeutelentzündungen - erlauben unter Berücksichtigung der Epizootologie lediglich eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose. Erst durch den Nachweis des Erregers unter dem Mikroskop, im Kultur- oder Tierversuch kann diese bestätigt werden. Zur bakteriologischen Untersuchung werden hauptsächlich Nachgeburtssteile, Lochien, Labmageninhalt der Foeten, Milch und Punktat von Abszessen herangezogen. Ist der direkte mikroskopische Erreger-Nachweis aber oft sehr schwierig und wenig ergiebig, so scheiden Kultur- und Tierversuch vor allem wegen ihrer Kostspieligkeit und Umständlichkeit für Reihenuntersuchungen aus. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß nur positive Ergebnisse beweisend sind und bakterienhaltiges Material meist nur vorübergehend für die Untersuchung zur Verfügung steht. Können aus dem Untersuchungsmaterial keine Brucellen isoliert werden, so ist eine schwache oder nur temporäre Ausscheidung noch nicht ausgeschlossen. Die geringe Menge des Materials, das eingehend untersucht werden kann, sowie starke Verunreinigungen desselben schränken den Wert des negativen Erreger-Nachweises weiter ein.

In der Praxis der Brucellose-Bekämpfung wird heute der indirekte Erreger-Nachweis mittels serologischer Untersuchungsmethoden bevorzugt. Diese Verfahren sind einfach und billig in ihrer Durchführung und liefern die Ergebnisse zudem in relativ kurzer Zeit. Zur Untersuchung gelangen Blut, Milch und Spermaflüssigkeit; also Material, das nahezu ständig gewonnen werden kann.

Von den verschiedenen milchserologischen Untersuchungsmethoden haben vor allem die Milchserum-Langsamagglutination (MSLA), die Frischmilch-Schnellagglutination (FMSA) und die Abortus Bang-Ringprobe praktische Bedeutung erlangt. In der vorliegenden Arbeit soll der Ausfall dieser drei Proben bei künstlich mit *Brucella abortus* infizierten Rindern untersucht werden.

B. SCHRIFTTUM

I. AETIOLOGIE UND PATHOGENESE DER BRUCELLOSE DES RINDES

Das auch für den Laien auffallendste Symptom der Brucellose des Rindes ist der als das seuchenhafte Verkalben bekannte Abort. Er tritt bei den brucellosekranken Rindern häufig gegen Ende der ersten und evt. zweiten Trächtigkeit nach der Infektion auf. Hervorgerufen wird dieser frühzeitige Abgang der Frucht durch ein Bakterium, das im Jahre 1896 von Bang und Stribolt (1) gefunden und zunächst nach seinem Entdecker *Bacterium abortus bang* benannt wurde. 1918 erkannte Miss Evans (25), daß das *Bact. abortus bang* mit dem 1887 von Bruce entdeckten Erreger des Maltafiebers, wie auch mit dem von Möhler und Traum im Jahre 1914 aus einem Schweinefoetus isolierten *Bacterium morphologisch gleich und serologisch eng verwandt* ist. Daraufhin wurden auf Vorschlag von Meyer und Shaw (69) diese drei Erreger unter dem Namen *Brucella* zu einer Gattung zusammengefaßt. Das Bakterium des seuchenhaften Verwerfens wird seither als *Brucella abortus* bezeichnet.

Die Infektion mit dem Brucelloseerreger erfolgt bei Kontakt über die Schleimhäute und auch durch die Haut, vorwiegend aber peroral bei der Aufnahme infizierten Futters. Auch Deckinfektion und galaktogene Infektion des Euters spielen eine gewisse Rolle (Cooledge 14, Lerche 62). Als einen neuen Verbreitungsweg der Brucellose des Rindes beobachtete Feiling (26) 1959 die Infektion über das Rektum, vor allem im Anschluß an die künstliche Besamung.

Die über die regionalen Lymphknoten in die Blutbahn gelangenden Bakterien siedeln sich hauptsächlich in den Geschlechtsorganen und deren Lymphknoten an, wobei sie beim Bullen Orchitis und Epididymitis verursachen. Besonders günstige Bedingungen bieten sich den Brucellen im graviden Rinderuterus, in welchem sie sich sehr stark vermehren und im Verankerungsbereich von Chorion und Endometrium exsudative oder produktive Entzündungsprozesse erzeugen. Durch Loslösung bzw. Einklemmung der Chorionzotten wird die Ernährung des Foetus unterbrochen, was meist eine vorzeitige Ausstoßung zur Folge hat. Je nachdem, ob ein exsudativer oder produktiver Prozeß vorliegt, was von der Virulenz der Erreger sowie der Reaktionslage des infizierten Tieres abhängt, werden die Eihäute mit der Frucht ausgestoßen, oder es kommt zur Retentio secundinarum. Mit dem Abgang

der Lochien reinigt sich der Uterus von den Brucellose-Erregern. In den Lymphknoten von Gebärmutter und Euter, wie auch im Euter selbst, in der Milz und in anderen Organen können sich aber Brucellen weiterhin im einmal infizierten Tier halten. Im weiteren Verlaufe der Krankheit scheint der Uterus eine gewisse Organimmunität zu erlangen, weshalb ein infiziertes Rind meist nicht öfter als zweimal verkalbt (Rolle 78).

Anders liegen die Verhältnisse bei der Infektion noch nicht geschlechtsreifer Rinder. Seelemann und Langeloh (92) stellten bei Untersuchungen über das Verhalten von Kälbern und Jungtieren gegenüber *Brucella abortus* fest, daß weder intrauterine noch postfoetale Infektionen im Organismus des Kalbes zur bleibenden Manifestation führen. Als vorübergehenden Sitz der Erreger vermuten die Verfasser die Mesenteriallymphknoten. Kälber, welche in den ersten Lebenstagen serologisch brucellose-positive Werte lieferten, behielten diese innerhalb der ersten 6 Lebensmonate bei. Im Alter von 7 - 12 Monaten konnten jedoch unter diesen Tieren kaum noch positive ermittelt werden.

Liegt nun bei einem Rind eine Besiedelung des Euters mit *Brucella abortus* vor, so scheidet es die Bakterien mit der Milch aus. Diese Bakterienausschüttung wurde erstmals 1912 erkannt: Schroeder und Cotton (88, 89) beobachteten bei Meerschweinchen, nachdem sie diese zur Diagnose von Euter-Tuberkulose mit Kuhmilch geimpft hatten, gewisse Organveränderungen, welche sie auf mit der Milch verimpfte Brucellen zurückführen konnten. Auch Smith und Fabyan (95) und Zeller (105) berichten über den Nachweis von *Brucella abortus* in der Milch mittels des Meerschweinchenversuches.

1913 gelang es Zwick und Karge (106), auf Schrägagar Brucellen aus der Milch von Rindern zu züchten. Sie stellten dabei fest, daß diese in der Milch vorkommenden Bakterien aus dem Euter banginfizierter Kühe stammten. Dies bestätigten Cotton (16), Cordes (15), Doyle (24), Ridala (75) u. a., welche Organe und Lymphknoten künstlich infizierter Rinder untersuchten und übereinstimmend das Euter und die supramammären Lymphknoten als Hauptsitz der Brucellen fanden. In weiteren Versuchen infizierten Zwick und Karge Ziegen mit *Brucella abortus* und beobachteten danach über Monate hinaus die Bakterien-Ausscheidung in der Milch. Nach subcutaner und intravenöser Infektion anderer Ziegen konnten sie schon innerhalb 24 - 48 Stunden Brucellen in der Milch nachweisen. Bei allen Versuchstieren nahmen sie jedoch in keinem Falle eine Veränderung

des Euters oder der Milch wahr. Steck (97) konnte auch in der Milch von Rindern, welche noch nie abortiert hatten, Brucellen nachweisen. Er ist der Ansicht, daß auch gesunde Kühe in der Milchdrüse Bang-Bakterien beherbergen und in der Milch ausscheiden können. Ähnliches berichtet auch Van der Hoeden (101).

Die Dauer der Bakterien-Austreuung durch das laktierende Euter dürfte unbegrenzt sein. Hess (47) überwachte sie bei 67 Kühen während einiger Monate, bei 21 dreivierteil Jahr, bei 52 ein bis eineinhalb Jahre und bei 4 Kühen 4 Jahre lang. Rahmkulturen dieser brucellosekranken und -verdächtigen Tiere ergaben einen bis Tausende von Keimen pro ml. Während der ganzen Beobachtungszeit traten zwar Schwankungen in der Zahl der pro ml ausgeschiedenen Keime und auch zeitweilige Unterbrechungen der Bakterien-Ausschüttung auf, bei keiner der 203 Kühen kam es jedoch zu einem endgültigen Sistieren der Brucellen-Ausscheidung mit der Milch. Nach Hess beruht diese "permanente Milchausscheidung auf progressiven, herdförmig umschriebenen Drüsenveränderungen". Bei vergleichenden serologischen und bakteriologischen Untersuchungen durch den Meer-schweinchen-Versuch fand Flückiger (32) Tiere, die mit der Milch Brucellen ausschieden, obwohl in den betreffenden Beständen in den letzten 4 Jahren vor seinen Untersuchungen kein Verkalben infolge Brucella abortus-Infektion aufgetreten war.

II. DIE MILCHSEROLOGISCHEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN ZUR DIAGNOSE DER RINDERBRUCELLOSE

1. Das Phänomen der Agglutination

Die milchserologische Diagnostik beruht auf dem von Gruber (38) im Jahre 1896 entdeckten Phänomen der Agglutination. Bei Immunitätsversuchen mit abgetöteten Cholera- und Typhuserregern beobachtete er Bakterien-Zusammenballungen, die er auf die Wirkung sogenannter "Antikörper" zurückführte. Diese Antikörper bezeichnete er als "charakteristische Bestandteile des Blutes und der Körpersäfte aktiv oder passiv immunisierter Tiere". Ihre Wirkung auf die Bakterien sei keine unmittelbar abtötende. Sie besteht nach Ansicht Grubers darin, daß sie die Bakterienhüllen zur Verquellung bringen, wodurch diese klebrig würden und sich zu Häufchen zusammenballten. Daher nannte er die von ihm gefundenen

Antikörper "Glabrificine" (= Klebrigmacher). Er nahm an, daß jeder Bakterienart spezifische Antikörper entsprächen. Die Wirkung dieser Antikörper sei jedoch nicht spezifisch, sondern nur graduell abgestuft, so daß jeder Antikörper gegen die eigene Bakterienart am stärksten wirke.

Nach weiteren Versuchen beschrieben Gruber und Durham (39) eine Reagenzglas- und eine Objektträgermethode zur Identifizierung von Bakterien mittels der Antikörper Reaktion: Eine Öse einer jungen Agarkultur wird in 1/2 ml Boullion aufgeschwemmt und mit einer Verdünnung von 10 mg hochwirksamen Blutserums in 1/2 ml Boullion im Reagenzglas vermischt. Bei der Objektträgermethode wird ein Tropfen des Blutserums mit einem Tropfen der beschriebenen Bakterien-Aufschwemmung mittels eines Glasstabes auf dem Objektträger vermischt. Die Zusammenballung der Bakterien kann unter dem Mikroskop beobachtet werden, ist aber auch mit dem unbewaffneten Auge zu sehen.

Bereits zwei Monate nach dieser Veröffentlichung verwendete Widal (103, 104) die beschriebene Reaktion umgekehrt zur Feststellung von spezifischen Antikörpern im Blutserum. Er vermischte eine Typhusbakterien-Aufschwemmung mit dem Blutserum typhuskranker Menschen auf dem Deckglas und beobachtete dabei eine Klümpchenbildung der Bakterien. Nachdem er weiterhin feststellen konnte, daß dem Blutserum gesunder oder andersartig kranker Menschen die Fähigkeit der Agglutination von Typhusbakterien fehlte, benutzte er die Reaktion zur Typhus-Diagnose. Der Verlauf der von ihm auf diese Weise als Typhus ermittelten Krankheiten bestätigte seine Diagnose. Die agglutinierende Wirkung des Serums soll vom 7. bis 8. Tage der Erkrankung an sicher vorhanden sein.

Nachdem Widal die Agglutinationsreaktion als Typhus-Diagnostikum eingeführt hatte, wurde die Leistungsfähigkeit dieser neuen Untersuchungsmethode auch bei der Ermittlung anderer Infektionskrankheiten näher geprüft und u. a. auch zur Abortus Bang-Diagnose verwendet. In den Jahren 1909 bis 1914 untersuchten Holth (49), Grinstead (37), Wall (102), Brüll (8), Schreiber (87), Zwick und Zeller (110), Belfanti (4), Schumann und Hieronymi (90) das Blutserum bang-infizierter Tiere mittels der Langsamagglutinations-Methode und fanden diese zum Nachweis einer Brucella abortus-Infektion geeignet. Demgegenüber haben 1909 Mc Fadyean und Stockman (66) die Agglutination als wenig geeignet für die Abortus Bang-Diagnose beurteilt.

2. Der Nachweis von Brucella abortus-Agglutininen in der Milch

Schon Gruber hatte darauf hingewiesen, daß die Antikörper bei Cholera- und Typhusinfektionen nicht nur im Blutserum, sondern ebenso in den übrigen Körpersäften anzutreffen seien. Widal konnte Agglutinine im Harn von Menschen nachweisen, und auch bei der Brucellose-Infektion fand man die Agglutinine in den verschiedenen Körperflüssigkeiten. So hatten bereits Mc Fadyean und Stockman bei ihren oben erwähnten Untersuchungen den Versuch unternommen, in der Milch von vier brucellosekranken Kühen, die bang-positives Blutserum besaßen, mittels der Komplementbindungsmethode Antikörper nachzuweisen, was ihnen auch in einem Falle gelang.

Carpenter und Parshall (11) stellten in einem künstlich mit Brucella abortus-Kulturen infizierten Bestand bei 86 % der Tiere Agglutinine in der Milch fest; 38 % zeigten Brucellen in der Milch. In einer anderen Herde, in der es noch nie zu einem Abort gekommen war, fanden sie zwei milchserologisch positiv reagierende Tiere, von denen eines Bakterien ausschied. Nach Karsten (54) streuen oft mehr als die Hälfte der bang-infizierten Rinder Brucellen mit der Milch aus und zwar meist zusammen mit bang-spezifischen Agglutininen. Auch Bang und Bendixen (2) schreiben, eine Brucellen-Ausscheidung in der Milch sei gewöhnlich von einer Agglutinin-Ausschüttung begleitet. Eine Kuh könne aber auch dauernd größere Mengen von Abortus Bang-Bakterien ausscheiden, ohne daß in der Milch Agglutinine vorhanden seien.

Auf einen Zusammenhang zwischen Milchagglutinationstiter und Brucellen-Ausscheidung weisen Gilman (34), Frei (33), Smith (94) und Stockmeyer (98) hin. Letzterer fand bei Dauerausscheidern meist einen verhältnismäßig hohen Milchtiter, während bei Gelegenheitsausscheidern die Werte erhebliche Schwankungen aufwiesen. Trotz hohem Milchtiter konnte er jedoch bei einzelnen Tieren vorübergehend keine Ausscheidung feststellen. Smith gelangte zu dem Ergebnis, daß bei einem Milchtiter von 1 : 200 und darüber mit der Ausscheidung von Brucellen mit der Milch zu rechnen sei. Gelegentlich könne aber auch serologisch negative Milch Bang-Bakterien enthalten.

In neuerer Zeit vertreten Meyn, Schliesser und Ehrle (67) sowie Leresch, Desprès und Valette (64) u. a. die Meinung, daß bei allen blut- und milchserologisch positiv reagierenden Rindern der Ver-

dacht auf Anwesenheit vollvirulenter Brucellen in den Organen und der Muskulatur bestehe. Auch nach Schaal (82) spricht das Vorliegen eines Milchtiters stets für eine Besiedelung des Euters mit *Brucella abortus* und für die Ausscheidung der Bakterien in der Milch. Bei fleischhygienischen Untersuchungen wies er nach, daß mit steigendem Milchagglutinations-titer der Prozentsatz der Euterbesiedelung und Keimausscheidung zunimmt. Bei Kühen mit einem Milchtiter von 1 : 10 und 1 : 20 gelang ihm bei 10 % der kulturelle Bakteriennachweis, bei einem Milchtiter von 1 : 40 bei 40 % und bei höherem Titer bei 74 %. Dabei bestand in den meisten Fällen eine Beziehung zwischen Titerhöhe und Zahl der gewachsenen Kolonien, welche zwischen einzelnen und 10 000 pro ccm Milch schwankte.

3. Die Bildungsstätten der mit der Milch ausgeschiedenen *Brucella abortus*-Agglutinine

Cooledge (14) untersuchte 1915 die Milch der einzelnen Euterviertel bluterologisch positiver Rinder mittels der Agglutinationsmethode. Er fand dabei Bang-Agglutinine jeweils in nur einem oder in mehreren Vierteln. Die stärkste Agglutinationsreaktion trat bei den Mittelmelken der einzelnen Viertel ein. Weiter beobachtete er, daß sich die Fähigkeit der Milch, Bang-Bakterien zu agglutinieren, von einem Euterviertel auf das andere ausbreitete, bis schließlich alle Viertelgemelke Agglutinine enthielten. Bei Kühen, bei denen sich die Agglutinin Ausscheidung in dieser Weise allmählich auf sämtliche Euterviertel ausgedehnt hatte, trat die Agglutination zuerst in einem oder beiden Hintervierteln auf. Der Autor äußerte den Verdacht, daß in diesen Fällen eine direkte Infektion der hinteren Euterviertel durch Beschmutzung mit keimhaltigem Material aus dem Genitalapparat vorliegt. In der Frage nach der Bildungsstätte der in der Milch nachweisbaren Agglutinine schloß er sich Giltner (36) an, der schon 1912 angenommen hatte, daß die spezifischen Agglutinine nicht nur auf humoralem Wege in die Milch kommen, sondern auch im Euter selbst gebildet werden können. Eine direkte Beziehung zwischen Blut- und Milchtiter verneinen auch Hart und Traum (42). Ihre Versuche ergaben, daß Abortus Bang-Bakterien zuweilen auch in der Milch von Rindern, in deren Blut keine spezifischen Agglutinine vorhanden sind, gefunden werden können. Diese Tatsache erklärt Lerche (62) durch eine direkte Besiedelung des Euters mit Brucellen, ohne vorhergehende Uteruspassage.

Pröscholdt (72), der ebenfalls den Agglutiningehalt der Viertelmilch überprüfte, kam zu dem Ergebnis, daß der Agglutinationstiter im Anfangs-, Mittel- und Endgemelk eines Viertels stets gleich, der Agglutiningehalt der einzelnen Viertelgemelke ein und derselben Kuh dagegen meist verschieden hoch ist. Bei seinen Untersuchungen war des öfteren der Milchtiter gleich dem Bluttitel, zuweilen sogar höher als dieser. Er schließt daraus, daß die Agglutinine zumindest zu einem großen Teile unter der lokalen Einwirkung der Brucella Antigene im Euter selbst gebildet werden. Derselben Ansicht sind Lerche (82) und Karsten (56), und auch Harms und Wegener (41) weisen darauf hin, daß die Agglutininbildung in der Milchdrüse und im Blutsystem deutlich voneinander zu unterscheiden seien.

Den Beweis hierfür erbrachten Diernhofer und Raith (20), indem sie jeweils in ein Euterviertel Brucella-Antigen einbrachten. In der Folge kam es wohl zu einem Anstieg des Bluttiters, doch die von dem betreffenden Euterviertel in der Milch ausgeschiedene Agglutininmenge überstieg diejenige des Blutes bis um das Sechzigfache. Für das Zustandekommen eines positiven Milchtiters ist also in erster Linie eine Infektion der Milchdrüse mit Brucella abortus verantwortlich. Aber auch mit entzündlichen Reizen nicht brucellöser Natur erhielten die Autoren - einen hohen Bluttitel vorausgesetzt - eine beachtliche Agglutinin ausschüttung durch das entsprechende Euterviertel. Demnach wird bei unspezifischen entzündlichen Reizzuständen durch die dabei abgesonderten Exsudate wohl ein vermehrter Übergang von Blutantikörpern in die Milch ermöglicht. Übersteigt bei einem serologisch positiv reagierenden Rinde der Milchtiter den Bluttitel nicht, so braucht demzufolge eine Euterbestellung und Bakterienausscheidung nicht unbedingt vorzuliegen. Nach Angabe der Verfasser hält sich dieser durch unspezifische Entzündungen hervorgerufene "Reizungstiter" unter normalen Verhältnissen in bescheidenen Grenzen. Auch bei Bestandsuntersuchungen mit Blut- und Milchuntersuchungsmethoden konnte Diernhofer (21) feststellen, daß Blutagglutinine nicht in wesentlichen Mengen in die Milch übergehen.

Es fällt jedoch auf, daß bei bakteriologischen Untersuchungen serologisch positiver Milch Bakterien nur bei etwa der Hälfte der Proben nachzuweisen sind. So fanden Hess und Ruosch (45) 1952 unter 1 585 Rindern mit serologisch positiver Milch 46 % Ausscheiderinnen. Sackmann (79) konnte 1953 unter 1 756 milchserologisch positiven Rindern bei 44,3 % Brucellen in der Milch ermitteln. Denselben Prozentsatz eruierte Hess (46)

bei der Untersuchung der Milchviehbestände des züricher Milcheinzugsgebietes, wobei er insgesamt 24 582 Milchtiere erfaßte. Bei weiteren 45 000 Tieren fand er unter 2 430 milchserologisch positiven 47,8 % Ausscheiderinnen. Nach Verbesserung des Kulturverfahrens gelang ihm unter 357 milchserologisch positiven Kühen der Keimnachweis bei 56 % (47). Aus der Tatsache, daß bei rund 50 % aller einwandfrei agglutinierenden Milchproben eine Euterinfektion nicht nachweisbar ist, schloß Kästli (53), daß ein Übertritt der Agglutinine aus dem Blut in die Milch doch in vielen Fällen vorkommt.

4. Die Milchserum-Langsamagglutination - MSLA

Der Nachweis von *Brucella abortus*-Antikörpern in der Milch brucellosekranker Kühe wurde auch für die Praxis der Seuchenbekämpfung von Bedeutung. Da die Gewinnung von Milch als Untersuchungsmaterial bei laktierenden Kühen wesentlich einfacher ist als die Blutentnahme, lag es nahe, zu prüfen, inwieweit sich die Agglutinin-Ausscheidung durch die Milch in den Dienst der Abortus-Bang-Diagnose stellen läßt.

1911 untersuchte Wall (102) vergleichend Milch- und Blutserum von 25 Kühen auf das Vorhandensein von Antikörpern: Von 23 blutserologisch positiven Rindern ermittelte er 11, deren Milch bei der Agglutination und Komplementbindung positiv reagierten, bei zwei Tieren war die Milch nur bei der Agglutinationsprobe positiv und bei 10 lieferten beide Methoden milchserologisch ein negatives Ergebnis. Wall kam zu dem Schluß, daß Immunstoffe zwar häufig in die Milch übergehen, in ihr aber oft nicht nachzuweisen sind. Auch könnten die optischen Eigenschaften der Milch die Untersuchung in hohem Grade stören. Die Verwendung der leichter zugänglichen Milch an Stelle des Blutserums sei daher nicht zu empfehlen.

1914 befaßten sich Reinhardt und Gauss (74) eingehend mit dem Problem der milchserologischen Abortus Bang-Diagnose. Während ihre Vorgänger bei der Agglutinationsprobe die Milch in starker Verdünnung verwendet hatten, empfahlen Reinhardt und Gauss die Verwendung von Milchserum, das sie durch künstliche Gerinnung der Milch mit Labferment im Wasserbad bei 40 ° C gewannen. Nach ihren Untersuchungen schwankt der Agglutinationstiter des Milchserums brucellosekranker Tiere zwischen 1 : 20 und 1 : 1000. Wenn auch die Antikörper im Milchserum in geringerer Menge als im Blutserum vorhanden seien, eigne sich die

Milchserum-Langsamagglutination (MSLA) zum Nachweis einer Brucella-Infektion doch recht gut.

Karsten (55) untersuchte 1931 Blut- und Milchserum von 30 Kühen, die im letzten Halbjahr verkalbt hatten. Darunter reagierten 28 blutserologisch positiv. Von diesen 28 Tieren ermittelte er bei 26 = 93 % mittels der MSLA Antikörper in der Milch. Der Bluttitel der Tiere, in deren Milch er keine Agglutinine fand, betrug 1 : 44 und 1 : 800. Bei weiteren Untersuchungen von Blut und Milch aus bang-verseuchten Ställen und solchen, in denen es zu Fehl- oder Frühgeburten gekommen war, fand er in 86 % der Fälle eine Übereinstimmung der Ergebnisse der MSLA mit denen der Blutserum-Langsamagglutination (BSLA). Er beobachtete ferner, daß der Bluttitel etwa zehnmal höher als der Milchtiter sei. Ein absolut sicheres Verhältnis bestehe jedoch nicht. So ergaben Milchseren selbst bei einem Agglutinationstiter des Blutes von 1 : 1600 und 1 : 3200 gelegentlich völlig negative Ergebnisse. In einigen anderen Fällen war der Titer des Milchserums höher als der des Blutserums. Als positiv sah Karsten einen Bluttitel von 1 : 100 und einen Milchtiter von 1 : 10 an. Eine Agglutination bei einer Milchserum-Verdünnung von 1 : 5 bezeichnete er im Hinblick auf eine Brucellose-Infektion als zweifelhaft. Obwohl die MSLA die Genauigkeit der Blutuntersuchungsmethode nicht ganz erreichte, hielt er sie doch für diagnostisch brauchbar.

Ein Jahr später stellte Karsten (56) bei vergleichenden kulturellen und serologischen Untersuchungen brucellöser Rinder fest, daß von den mit der Milch *Brucella abortus* ausscheidenden Kühen 13,2 % in der MSLA und 11 % in der BSLA negativ reagierten. 1932 untersuchten Karsten und Bischoff (57) Milch- und Blutserum von 170 Rindern, bei denen kulturell in der Milch Brucellen nachgewiesen worden waren. 10 % der Milchproben und 4,7 % der Blutproben lieferten ein negatives Agglutinationsergebnis. Die Autoren vertraten die Auffassung, daß 5 - 10 % der Ausscheiderinnen weder im Blut noch in der Milch eine positive serologische Reaktion zeigen. Für diagnostische Zwecke gaben sie der Blutuntersuchung den Vorzug.

Auf eine große Schwankungsbreite der Agglutinin-Ausscheidung mit der Milch machte David (17) aufmerksam. In wiederholten Untersuchungen der Milch derselben Kühe verglich er die Ergebnisse der MSLA mit denen der Frischblut-Schnellagglutination, der Blutserum-Schnellagglutination und der -Langsamagglutination. Bei steigenden Blutwerten stieg auch die Zahl der serologisch positiven Milchbefunde. Nach 5 Monaten zeigten noch

70 % der anfänglich milchserologisch positiven Tiere eine positive MSLA. Die Höhe des Milchtiters zeigte dabei mitunter innerhalb weniger Tage ganz bedeutende Schwankungen.

Von der Bayerischen Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Schleißheim wurden in den Jahren 1955/56 2 000 Kühe aus brucelloseverdächtigen Beständen zur Blut- und Milchuntersuchung herangezogen. Während bei der Milch die MSLA angewendet wurde, benutzte man zur Untersuchung des Blutes die Blutserum-Schnellagglutination (BSSA), die BSLA und die Meinicke-Flockungsreaktion. Bei den Vergleichen erwies sich die MSLA den Blutuntersuchungsmethoden um 3,2 % unterlegen. Feja (27), der dieses Ergebnis veröffentlichte, forderte aber trotzdem für besonders gelagerte Fälle, zu welchen er auch die Untersuchungen für die staatliche Anerkennung brucellosefreier Betriebe zählte, eine Kombination von Blut- und Milchuntersuchungsmethoden.

Leistner (61) verglich bei 113 Kühen die Ergebnisse von BSLA und MSLA, wobei er Bluttiters von 1 : 25, 1 : 50 usw. gleich einem Milchtiter von 1 : 5, 1 : 10 usw. setzte. Die Übereinstimmung der Ergebnisse betrug 97,44 %. Er folgert daraus, daß die MSLA als zuverlässig zur Diagnose der Rinderbrucellose herangezogen werden könne. Die Blutentnahme und -untersuchung könne somit auf Bullen, Jungtiere, Kälber, trockenstehende Kühe und solche, die eine makroskopisch veränderte Milch zeigten, beschränkt bleiben.

Über vergleichende Untersuchungen von Blut- und Einzelgemelkproben mit Hilfe der Langsamagglutination berichten in neuester Zeit Tilgner und Neumann (100). Unter 727 Kühen eruierten sie 332 = 45,66 % serologisch positiv reagierende, und zwar lieferten 264 = 36,31 % blutserologisch und 230 = 31,63 % milchserologisch einen positiven Befund. Eine Übereinstimmung zwischen Blut- und Milchuntersuchung ergab sich bei 557 Tieren (76,61 %), wovon 162 = 22,28 % positiv reagierten. 102 = 14,03 % waren nur blutserologisch positiv, während 68 = 9,35 % nur in der MSLA positiv reagierten. Es zeigte sich also auch hier die schon früher erkannte Tatsache, daß bei der Brucellose des Rindes in vielen Fällen die Agglutinine nicht gleichzeitig im Blut und in der Milch nachweisbar sind. Bei weiteren Untersuchungen konnten die Verfasser sowohl mittels des blutserologischen als auch des milchserologischen Verfahrens 130 brucelloseverdächtige Bestände aufdecken. In diesen Fällen hätten demnach die im Rahmen einer Eutergesundheitskontrolle durchgeführten milchserologischen Un-

tersuchungen zur Ermittlung der Brucellose-Rinder genügt. Die größere Stilleheit der Blutserologie beim Einzeltier wird nach Ansicht der Autoren durch die häufigere Durchführbarkeit der milchserologischen Untersuchungsmethode ausgeglichen. Bei einer nur einmal im Jahr stattfindenden Blutuntersuchung müsse mit beachtlichen Fehlresultaten gerechnet werden. Nach Meyn (68) können bei diesem Verfahren infolge blockierender Antikörper oder anergischer Reaktionslage hochgravider Tiere bis zu 35 % der brucellosekranken Rinder unerkannt bleiben. Tilgner und Neumann schlagen vor, besonders bei der ständigen Kontrolle der brucellosefreien Bestände die jährliche Blutuntersuchung nach Möglichkeit einzuschränken und dafür vermehrt die leichter zugängliche Milch durch Einzel- und dazwischen geschaltete Kannenmilchuntersuchungen zu überwachen.

In der Blutserologie erkannte man schon bald das Vorhandensein sogenannter "Normalagglutinine". Diese vermögen *Brucella abortus* bis zu einer Serumverdünnung von 1 : 20, z. T. auch bis 1 : 40 zu agglutinieren. Nach den zur Zeit geltenden "Richtlinien für die einheitliche Durchführung der Untersuchungsmethoden zur Feststellung der Brucellose" (108) vom 17. 2. 56 sind daher Blutproben nur dann als positiv zu bewerten, wenn bei einer Serumverdünnung von 1 : 40 eine deutliche Agglutination auftritt. Über den niedersten Milchtiter, der bei der MSLA einen Hinweis auf das Vorliegen einer Infektion gibt (Grenztiter), liegen in der Literatur zunächst unterschiedliche Angaben vor:

1914 gaben Reinhardt und Gauss (74)	1 : 20 an,
1922 Zeller (105)	1 : 40,
1932 Pröscholdt (72)	1 : 80,
1933 Karsten, Kiessig, Pröscholdt, Rautmann, Schuman und Scharr (83)	1 : 10,
1934 Riedmüller (76)	1 : 5.

Zu diesen differierenden Werten gelangten die Autoren in erster Linie durch die Verwendung ungleich empfindlicher Antigene. Heute sind für die Durchführung der serologischen Untersuchungen zur Bang-Diagnose durch die maßgebenden "Richtlinien" (108) standardisierte Testflüssigkeiten vorgeschrieben. Als bejahend ist ein MSLA Ergebnis zu beurteilen, wenn bei einer Milchserum-Verdünnung von 1 : 5 noch Spuren einer Agglutination (+) auftreten.

5. Die Frischmilch-Schnellagglutination - FMSA

Gruber und Durham berichteten schon 1896 über eine Objektträger-Methode zur Darstellung der Agglutinations-Reaktion. Ebenso wie die gleichzeitig von ihnen beschriebene Reagenzglas-Methode sehr bald als Serumlangsamagglutination zur Ermittlung von Infektionskrankheiten verwendet wurde, zog man auch die Objektträger-Methode zu diagnostischen Zwecken heran. Als Serumschnellagglutination wurde sie rasch in der Serologie bekannt.

In der Abortus-Bang-Diagnostik wurde diese Schnellmethode erstmals 1926 durch Huddelson und Carlson (50) eingeführt. Sie bedienten sich dabei einer genau auf gleichmäßige Dichte überprüften und standardisierten Brucella abortus-Aufschwemmung. Die Reaktion selbst führten sie nicht auf einem Objektträger durch, sondern auf einer größeren Glasplatte, welche die gleichzeitige Durchführung von 5 verschiedenen Serumuntersuchungen gestattete. Die Glasplatte wurde dabei geringgradig erwärmt. Unmittelbar nach dem Vermischen von gleichen Teilen Serum und Antigen trat die Verklumpung ein und war innerhalb 5 Minuten abgeschlossen. Nach Angabe der Verfasser sei die Reaktion am zweckmäßigsten im Lichtreflex gegen einen dunklen Hintergrund zu beobachten.

Dieses Verfahren, das zunächst besonders wegen der Verwendung eines allzu empfindlichen Antigens noch erhebliche Mängel aufwies, wurde 1928 von Huddelson und Abell (51) verbessert. Nach Versuchen mit einem neuen Antigen berichten sie, daß bei der Bang-Diagnose mit Hilfe der Blutserum-Schnellagglutination ebenso gute Ergebnisse wie mit der als Standard-Methode geltenden Blutserum-Langsamagglutination zu erzielen seien.

In der Folgezeit befaßten sich zahlreiche Forscher mit dieser neuen Schnellmethode auf dem Gebiete der Brucellose-Diagnose. Die Reaktion wurde dabei im wesentlichen nach den Angaben von Huddelson ausgeführt. In der Mehrzahl der diesbezüglichen Veröffentlichungen wird die Blutserum-Schnellagglutination als gut geeignet für die Bang-Diagnose beurteilt. Neben der weitgehenden Übereinstimmung mit der Langsamagglutination heben die betreffenden Autoren vor allem die Einfachheit und die Zeitersparnis bei der Schnellagglutination hervor (Bevon 6, Gwatkin 40, Donham und Fitch 23, Schmid 86, Coburn 13 u.a.).

1932 versuchten Berge und Ekrem (5) die Prüfung der Milch auf Brucella-Agglutinine dadurch zu vereinfachen und abzukürzen, daß sie das Milchserum mittels Schnellagglutination auf dem Objektträger untersuchten.

Die dabei von ihnen erzielten Ergebnisse waren jedoch nicht befriedigend. Als sie aber statt des Milchserums die frisch gewonnene Milch zur Durchführung der Schnellagglutination heranzogen, erhielten sie überraschenderweise recht gute Resultate. Für die Untersuchung brachten sie mit einem Glasstab 2 - 3 Tropfen der sauber gewonnenen und vorher gut durchgeschüttelten Frischmilch auf einen gereinigten, fettfreien und trockenen Objektträger. Hierzu gaben sie mittels Tropfpipette 2 - 3 Tropfen Brucella abortus-Antigen, vermischten beides gut und breiteten die Mischung ungefähr in Markstückgröße auf dem Objektträger aus. Nach ständigem Hin- und Herschwenken des Objektträgers trat in positiven Fällen schon nach kurzer Zeit eine feine, aber deutlich sichtbare Flockung auf. Die endgültige Ablesung wurde nach 2 - 3 Minuten vorgenommen. Die Autoren untersuchten auf diese Weise die Gesamtgemelke von 45 Kühen. Davon lieferte die Frischmilch-Schnellagglutination (FMSA) 25 (55 %) und die MSLA 28 (62 %) positive Milchproben. Diejenigen Milchproben, deren Titer bei der MSLA über 1 : 20 lag, reagierten bei der FMSA alle positiv. Von 9 Proben mit einem Milchriter von 1 : 20 waren bei der FMSA 6 positiv. Gemelke mit einem Titer unter 1 : 20 lieferten bei der FMSA durchweg negative Ergebnisse. Von den Milchproben mit einem Titer von 1 : 20 und darüber ermittelte die FMSA insgesamt 89,3 % als positiv. Nach Meinung der Verfasser stellt die Frischmilch-Schnellagglutination eine erhebliche Arbeiterleichterung bei der Diagnose des seuchenhaften Verkalbens dar. Ihre Bedeutung in der Bang-Bekämpfung bestehe vor allem darin, daß die Einfachheit der Ausführung ihre leichte Anwendung an Ort und Stelle ermögliche, ein Vorzug, der bei der Sanierung verseuchter Bestände nicht zu unterschätzen sei.

Diernhofer (19) entwickelte 1933 einen neuen Test für die Blutserum-Schnellagglutination. Seine Versuche dehnte er dabei auch auf die Frischblut- und Frischmilch-Schnellagglutination aus. Die Schnellagglutinationsmethode beschrieb er folgendermaßen: Ein Tropfen Antigen wird auf einer Glasplatte mit einem Tropfen Serum, Frischblut oder Frischmilch vermischt. Unter leichtem Hin- und Herneigen der Glasplatte wird die Probe über einem weißen Untergrund beobachtet und nach einer halben Minute auf etwa 50 ° C erwärmt. Eine Dampfbildung muß vermieden werden. Die Reaktion ist stark positiv zu bewerten, wenn innerhalb einer Minute deutlich sichtbare Klümpchen entstehen. Die endgültige Ablesung und Bewertung erfolgt nach 3 Minuten. Kommt es innerhalb dieser Zeit zu einer schwächeren, aber gut wahrnehmbaren Agglutination, so ist diese ebenfalls noch als positiv zu bewerten. Bei vergleichenden Untersuchungen

konnte Diernhofer eine gute Übereinstimmung der Schnellagglutination mit der Langsamagglutination feststellen. Abweichende Ergebnisse erhielt er vor allem bei Tieren mit zweifelhaftem Titer. Um Fehlergebnisse möglichst auszuschließen, empfahl er peinlich präzises, quantitatives Arbeiten unter Verwendung einer genau eingestellten Testflüssigkeit und ausschließlicher Benutzung von Tropfpipetten. Eine Aussage darüber, welche der beiden Methoden nun im einzelnen Falle die genaueren Ergebnisse liefere, kann nach Meinung des Verfassers nicht gemacht werden.

Übereinstimmend mit den Veröffentlichungen von Berge-Ekrem (5) und Diernhofer (19) berichtete Riedmüller (76), daß die FMSA bei einem Milchtiter über 1 : 20 in der Regel positiv sei. Er untersuchte 469 Milchproben und fand darunter mit Hilfe der MSLA 16,2 %, mit der FMSA 12,8 % positiv reagierende. Die Übereinstimmung der beiden Proben war um so größer, je höher Blut- und Milchtiter waren. Für die Praxis hält der Autor die FMSA nur von bedingtem Werte, da der Prozentsatz der positiven Reaktionen gegenüber der MSLA zurückbleibe und fehlerhafte Ablesungen möglich seien.

David (17), der 1934 bei blutpositiven Rindern die Schnellagglutination mit der Vollmilch durchführte, beschrieb diese Methode als äußerst sinnfällig. Seine Ergebnisse deckten sich im wesentlichen mit denen der MSLA. Bei einem Milchtiter von 1 : 25 und darüber reagierten alle Milchproben auch bei der FMSA positiv.

1937 veröffentlichte Hermann (43) folgendes Rezept zur Herstellung eines Bunttestes für die Frischmilch-Schnellagglutination nach Berge-Ekrem (5): 3 - 4 Tage alte Brucella abortus-Kulturen werden mit physiologischer Kochsalzlösung abgeschwemmt, durch eine doppelte Zellstofflage filtriert und anschließend zentrifugiert. Der Bodensatz wird mit der doppelten Menge Aqua dest. aufgeschwemmt. Dazu gießt man eine besondere Hämatoxylinlösung, die man über Nacht auf die im Kühlschrank stehende Bakterienaufschwemmung einwirken läßt. Die so gefärbten Bakterien wäscht man so oft mit Leitungswasser aus, bis dieses völlig klar bleibt, was meist nach dreimaligem Waschen der Fall ist. Danach werden die gefärbten Bakterien mit der 5-fachen Menge physiologischer Kochsalzlösung verdünnt. Wichtig für den Ausfall der Reaktion ist, daß der Test keine Flockung zeigt, auch nicht nach Zusatz von Kochsalz, daß er ferner keinen freien Farbstoff enthält und die Bakterien farb- und waschecht gefärbt sind.

Bei Versuchen mit diesem Bunttest fand Hermann die Schnellagglutination der Langsamagglutination praktisch gleichwertig. Erhebliche Unterschiede der Ergebnisse bestanden nur bei einem Titer der unter 1 : 10 lag.

6. Die Abortus Bang-Ringprobe - ABR.

Den von Hermann beschriebenen Bunttest benutzte Fleischhauer (29) noch im selben Jahre zur Entwicklung einer neuen Schnellmethode für die Untersuchung der Milch auf Brucella-Antigene: Er gab zu 1 ml roher Vollmilch 1 Tropfen des Bunttestes und mischte beides durch Schütteln im Reagenzglas gut durch. Nach 15 - 45 Minuten Aufenthalt im Brutschrank bei 37 ° C bildete sich an der Oberfläche der Milchsäule eine mehrere mm breite, ringförmige, blaue Zone, wenn die Milch aus einem bang-infizierten Euter stammte. Den Vorgang der Ringbildung erklärte Fleischhauer als eine Schern-Gorli-Reaktion, nur mit dem grundlegenden Unterschied, daß die Testflüssigkeit für die Bang-Agglutination spezifisch sei.

Bei der Reaktion nach Schern und Gorli wird Vollmilch mit roten Blutkörperchen versetzt. Handelt es sich nun um eine rohe Vollmilchprobe, so entsteht im Verlaufe einiger Stunden ein roter Ring an der Oberfläche. Bei gekochter Milch fällt die Reaktion negativ aus. Die Ringbildung kommt nach Schern (85) dadurch zustande, daß die Erythrozyten zunächst unter der Einwirkung der normalerweise in der Milch vorhandenen Haemagglutinine miteinander verklumpen. Danach beladen sich die Fettkügelchen, welche die Eigenschaft besitzen, suspendierte Substanzen zu adsorbieren, mit den agglutinierten Blutkörperchen und tragen diese beim Prozeß der Aufrauhung mit an die Oberfläche. Beim Kochen der Milch wird die Eiweißhülle der Fettröpfchen, welcher die Adsorptionskraft innewohnt, zerstört. Dadurch verlieren die Fettpartikelchen ihre Fähigkeit, Agglutinationsprodukte mit nach oben zu reißen. - Wesentlich für den negativen Ausfall der Reaktion dürfte jedoch vor allem die Tatsache sein, daß die die Agglutination der Erythrozyten bewirkenden Antikörper beim Kochen der Milch zerstört werden.

Daß sich bei der positiven Abortus Bang-Ringprobe (ABR) die aufsteigenden Fetteilchen mit den Agglutinationsflocken der gefärbten Brucellen beladen und so alle gefärbten Bestandteile mit in die Rahmschicht tragen, beschreibt auch Herman (44). Ob es sich dabei aber um Adsorptionsvorgänge oder um eine Filterwirkung handle, sei ungeklärt. Die Aufrauhung sei bei 37 ° C in 15 - 30 Minuten beendet. Eine später auftretende Ring-

bildung zeige keine positive Reaktion mehr an. Bei negativer Reaktion **komme** es nicht zur Zusammenballung der Bakterien, die Fettkügelchen gleiteten daher an diesen vorbei und ließen sie in der Milch zurück. Die Rahmschicht bleibe dabei weiß oder sei von der Farbe der Milchsäule nicht zu unterscheiden.

De Moulin (18) betrachtete die Ringbildung bei der ABR als einen Adsorptionsvorgang, bei dem die Bakterien aber nicht im Sinne der Schern - Gorli - Reaktion an die Fettpartikelchen angeheftet werden. Er gibt folgende Erklärung: Vollmilch stellt eine Emulsion von Fetttropfchen in der Größenordnung von $0,1 \cdot 10 \mu$ dar. An der Trennungsfläche von fett- und wasserlöslichem System findet eine Eiweißadsorption statt. Auch die Agglutinine, welche aus dem Blut- oder Milchserum stammen können, werden an die Oberfläche der Fettkügelchen adsorbiert und dort angereichert. Bei positiver Reaktion werden die Brucellen nun an die mit Agglutininen angereicherte Haptogenmembran der Fettkügelchen gebunden und von diesen beim Aufrahmen nach oben genommen. Das Oberflächenpotential gegenüber den Agglutininen ist umgekehrt proportional zum Fetttropfchen-Radius. Die kleinsten Fettkügelchen fixieren relativ mehr Agglutinine und damit auch mehr Bakterien. Die verhältnismäßig kleinen Fettpartikelchen, die langsam aufrahmen und die unterste Rahmschicht bilden, befördern also am meisten Brucellen an die Oberfläche.

Zu einer anderen Auffassung gelangten hingegen Diernhofer und Simetsberger (21), nachdem sie die Agglutinationsreaktion sowohl bei der Frischmilch-Schnellagglutination wie auch bei der Abortus Bang-Ringprobe unter dem Mikroskop verfolgt hatten. Bei ihren Beobachtungen hatten sie nie den Eindruck, daß sich die Bakterien bei der ABR an die mit Agglutininen angereicherte Oberfläche der Fettpartikelchen anlagerten. Vielmehr konnten sie erkennen, daß sich die Brucellen "freischwebend anzogen und zu gestrüppähnlichen Massen vereinigten, wobei sie die dazwischenliegenden Fettkügelchen einfach einpackten. Ein Unterschied zwischen Schnellagglutination und den Vorgängen bei der Ringprobe ließ sich bei diesen Beobachtungen nicht herausfinden". Die Verfasser vertreten daher die Meinung, daß die Reaktionsbilder beider Methoden auf denselben Vorgängen beruhen.

Fleischhauer (29) untersuchte 1937 mit der von ihm entwickelten ABR 110 Kannenmilchproben und verglich die Ergebnisse mit denen der MSLA. Er fand eine Übereinstimmung von 87,3 %. Von den 12,7 %,

welche unterschiedliche Ergebnisse geliefert hatten, waren 1,8 % ABR negativ trotz positiver MSLA, die übrigen 10,9 % ABR positiv bei negativer MSLA. Bei 171 Einzelmilchproben versagte bei 5,3 % die ABR und bei 12,8 % reagierte sie allein positiv. Gegenüber der FMSA zeigte die ABR ebenfalls 19,9 % mehr positive Proben an. Fleischhauer kam zu dem Schluß, daß die ABR trotz einzelner Versager eine empfindliche Probe zur Diagnose der Rinderbrucellose darstelle, die besonders aus zur Untersuchung von Sammelmilchproben geeignet sei. Selbst bei 20 facher Verdünnung mit negativer Milch sei eine Untersuchung noch möglich.

1938 verglichen Fleischhauer und Hermann (30) bei 880 Milchproben die ABR mit der MSLA und der Milchserum-Schnellagglutination (MSSA): Sie erhielten mit der ABR 7,3 % mehr positive Resultate als mit der MSLA und 10,5 % mehr als mit der MSSA. Neben dieser großen Reichweite der ABR wiesen die Autoren besonders noch auf die wesentliche Arbeitserleichterung hin. Auch bei Vergleichen mit der FMSA fanden sie eine Überlegenheit der ABR um 7,5 %. Gegenüber der MSLA traten bei weiteren Versuchen Hermanns (44) 3 % Fehlergebnisse auf. Um diese abzustellen riet er, bei der Testzubereitung besonders große Sorgfalt walten zu lassen.

Um die Abortus-Bang-Ringprobe weiter zu verbessern, wandelten Fleischhauer und Canic (31) dieselbe dadurch ab, daß sie, anstatt die mit Test beschickten Milchproben für 30 - 60 Minuten in den Brutschrank zu bringen, diese sofort 8 Minuten bei 2 800 Umdrehungen pro Minute zentrifugierten und dann ablasen. Sie empfahlen diese "ABR-Zentrifugierprobe", die mehr positive Reaktionen als die MSLA und weniger Versager als die "Original-ABR" liefere, zur orientierenden Voruntersuchung auf Brucellose. In der Praxis der Brucellose-Bekämpfung erlangte diese Methode jedoch keine Bedeutung.

In den USA überprüfte Gilman (35) bei 8 496 Beständen die Leistungsfähigkeit der ABR. Es gelang ihm mittels dieser Methode 68 % der versuchten Herden zu erfassen. Den Vorteil der ABR sieht Gilman in der einfachen Durchführbarkeit dieser Probe. Er bezeichnet die Ringprobe als eine wertvolle Ergänzung der Blutuntersuchung. Allein sollte sie jedoch zur Diagnose nicht herangezogen werden, da sie ohne Blutuntersuchung zu Irrtümern führen könne. Ein Nachteil sei, daß die Probe bei Bullen, Jungtieren und trockenstehenden Kühen nicht angewendet werden könne. Auch könne die Reaktion durch eine Vakzination beeinflusst werden. Schließlich seien gefrorene Milch, Kolostrum und Mastitissekret für die ABR ungeeignet.

Auch De Moulin (18) weist darauf hin, daß bei einer Milch, deren Zusammensetzung infolge einer Euterentzündung verändert ist, die ABR-Reaktion unspezifisch verlaufe. Die Lagerung der Milchproben im Kühlschrank bei $+ 2 - 5^{\circ}\text{C}$ soll, wie Kästli (53) berichtet, dagegen keinen erkennbaren Einfluß auf das Ergebnis der ABR besitzen. Das Versagen der Ringprobe in den genannten Fällen resultiert aus der Tatsache, daß für die charakteristische Ringbildung die Agglutination der Brucellen allein nicht ausreicht, sondern daß sie außerdem vor einem ungestörten Aufrahmungsprozeß abhängig ist. Alle chemischen und physikalischen Abweichungen, welche den Vorgang des Aufrahmens stören, beeinträchtigen demnach auch den Ausfall der ABR-Reaktion. Von besonderer Bedeutung ist dabei auch der Fettgehalt der Milchproben. Als Mindestfettgehalt für das Zustandekommen einer positiven Reaktion innerhalb von 30 Minuten gibt Lerche (63) 1,5 % an. Huddelson (52) hält 0,5 % noch für ausreichend. Je höher der Fettgehalt und der Agglutinationstiter einer Milchprobe sind, desto schneller und sicherer reagiert die ABR. Um einen genügend hohen Fettgehalt zu garantieren, sollten daher für die Durchführung der Ringprobe Anfangsgemelke nicht verwendet werden.

Die ABR wurde besonders in den skandinavischen Ländern sowie in den USA bald in großem Umfange in eine systematisch durchgeführte Abortus-Bang-Bekämpfung einbezogen.

Norell und Olsen (70) schrieben 1943, daß sie mit der ABR mehr positive Resultate finden konnten als mit allen übrigen milchserologischen Untersuchungsmethoden. Die ABR sei ein sehr wertvolles Hilfsmittel bei der Brucellose-Bekämpfung.

Roepke (77) untersuchte 1947 in den USA 6 116 Herden mittels der ABR und der Blutserum-Langsamagglutination. Bei einer ersten Untersuchung konnte er mit der ABR 50 - 60 %, bei einer zweiten im Abstand von 6 Monaten folgenden 75 - 80 % der infizierten Herden nachweisen. Er stellte fest, daß über 50 % der Fehlergebnisse durch nicht laktierende, infizierte Tiere entstanden. Bei Herden, in denen alle brucellosekranken Tiere in der Laktation standen, gelang es ihm, mit der Ringprobe 88 % der verseuchten Bestände zu ermitteln. Eine Nachprüfung durch die Blutuntersuchung ist nach Ansicht Roepkes stets erforderlich.

Eine weitgehende Übereinstimmung der ABR-Ergebnisse mit dem Blutbefund beobachtete Bryan (10). Jedoch fand er gelegentlich auch eine positive ABR-Reaktion bei Milch aus blutserumnegativen Beständen.

Über ihre Erfahrungen mit der ABR in Dänemark berichteten 1948 Christiansen (12) und Bruhn (9). Sie halten die Ringprobe für die beste milchserologische Untersuchungsmethode und weisen besonders auf den geringen Kostenaufwand hin. Nach den Berechnungen Bruhns soll in Dänemark mit Hilfe des gesetzlich anerkannten Bekämpfungsverfahrens im Jahre 1960 die Brucellose des Rindes ausgerottet sein. Nach diesem Verfahren wird ein Bestand als brucellosefrei anerkannt, wenn drei aufeinanderfolgende ABR-Kannenmilchproben und eine nachfolgende Blutuntersuchung negativ ausfallen.

Auch Schaaf (81) bezeichnet die ABR als die geeignetste Methode, insbesondere zur Untersuchung von Kannenmilchproben. Er ersetzte den Brutschrank durch ein überall leicht herzustellendes Wasserbad von $36 - 42^{\circ}\text{C}$ und unterstreicht besonders den Wert der ABR bei der Anwendung in Molkereien.

Ein Gerät zur Durchführung der ABR im Stall bzw. im Gehöft oder an der Rampe der Molkerei konstruierte Karsten (58). Es besteht aus einem Thermosbehälter mit Deckel, der mit Wasser von 50°C gefüllt und in den ein Ständer mit Teströhrchen gestellt wird. Eine Bang-Infektion ist nach seiner Meinung weit besser mit der ABR als mit den anderen Agglutinations-Verfahren zu erkennen. Er empfahl die ABR besonders zur Untersuchung von Sammelmilchproben (59).

Nach Hess und Sackmann (48) stellt die ABR für Gruppenmilchuntersuchungen die Methode dar. Sie erfaßten mit ihr im Verlaufe ihrer Untersuchungsarbeiten 97 % der bang-infizierten Bestände. Sackmann (80) folgerte aus seinen Versuchen, daß die Kannenmilch-ABR zur Feststellung einer Brucellose-Infektion in einem Bestand genüge, jedoch mit der Einschränkung, daß das Milchgemisch keine schwach positiv reagierende Einzelmilch enthalte.

Sjollema, Schaaf und Sluis (93) gaben an, daß sie positive Milch noch in einer Verdünnung von 1 : 28 in negativer Milch mit der ABR erkennen konnten.

In einer umfangreichen Arbeit prüfte 1954 Scheelje (84) den Wert der ABR. Er kam dabei zu dem Ergebnis, daß zur Aufdeckung infizierter Bestände durch die ABR die Untersuchung von Kannenmilch bis etwa 20 l am zweckmäßigsten sei. Die Befunde der Sammelmilchproben waren weniger zuverlässig. Bei ihr können, infolge starker Durchmischung infizierter mit gesunden Gemelken, serologisch negative Ergebnisse auftreten.

Nur hochgradig verseuchte Bestände können mit dieser Art der Untersuchung sicher eliminiert werden.

1957 veröffentlichte Feja (28) die vorläufigen Ergebnisse der Untersuchungen für die staatliche Anerkennung brucellosefreier Bestände in Bayern. Nach Verordnung des bayerischen Staatsministers des Inneren (109) wird ein Bestand staatlich als brucellosefrei anerkannt, wenn drei im Abstand von 3-4 Monaten nacheinander durchgeführte ABR-Sammelmilchproben und eine anschließende Blutuntersuchung negative Ergebnisse geliefert haben. Vom 19. März bis zum 30. September 1956 wurden in der bayerischen Landesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Schleißheim 403 202 Blutproben untersucht, die aus Beständen stammten, in denen die ABR dreimal negativ ausgefallen war. Die Untersuchung der Blutproben wurde mit der Blutserum-Langsamagglutination, bei fraglichen Seren zusätzlich mit der Meinicke-Flockungsreaktion und in besonders schwer zu entscheidenden Fällen auch noch mit der Komplement-Bindungsreaktion durchgeführt. Dennoch zweifelhafte Seren wurden durch zwei weitere im Abstand von je 6 Wochen durchgeführte Untersuchungen nachgeprüft. Von den 403 202 Blutproben reagierten 402 891 serologisch negativ. Nur 311 = 0,077 % waren positiv. Unter den gegebenen Umständen hatte sich also die ABR im Rahmen des staatlichen Anerkennungsverfahrens voll bewährt. Der Autor weist aber darauf hin, daß diese Untersuchungen in Gebieten durchgeführt wurden, in denen die Brucellose wenig verbreitet war. Über die Zuverlässigkeit dieses Untersuchungsverfahrens in stärker verseuchten Gebieten müßten noch Erfahrungen gesammelt werden.

7. Vergleichende milchserologische Untersuchungen

Mit dem zunehmenden Bestreben der Land- und Milchwirtschaft, dem Verbraucher hygienisch einwandfreie Erzeugnisse von möglichst hoher Qualität zu liefern und mit der gleichzeitigen Intensivierung der Brucellose-Bekämpfung gewann die Milchserologie immer größere Bedeutung. Zur Ermittlung einer Brucella-Infektion gelangen dabei im wesentlichen die Milchserum-Langsamagglutination (MSLA), die Frischmilch-Schnellagglutination (FMSA) und die Abortus Bang-Ringprobe (ABR) zur Anwendung. Die Untersuchung der Frage, welche dieser verschiedenen Methoden nun bei der Abortus Bang-Diagnose die größere Sicherheit und in der Praxis der Seuchenbekämpfung und der Milchhygiene die wirtschaftlichere Durchführbarkeit bietet, ist Inhalt zahlreicher Arbeiten.

1938 befaßte sich Smitmanns (96) mit diesem Problem. Er untersuchte 407 Einzelmilchproben vergleichend mit der ABR und der MSLA. Von 233 bei der MSLA positiven Proben versagte die ABR bei 9 = 2,21 %. In 8 Fällen = 1,94 % war die ABR positiv, während die MSLA viermal ein negatives Resultat und viermal einen Titer von 1 : 5 (vom Verfasser als fraglich beurteilt) lieferte. Unter den positiven ABR-Proben traten in 14 Fällen atypische Reaktionsbilder auf. Statt des für eine positive ABR-Reaktion typischen Ringes an der Oberfläche der Milchsäule kam es dabei entweder zur Bildung eines 2 - 4 mm hohen, blauen Bodensatzes, oder es zeigten sich in der Milch schwebende, blaue Flocken. Die Milch selbst war in diesen Fällen entfärbt. Bei einiger Übung seien derartige Reaktionen, die wahrscheinlich auf eine veränderte Zusammensetzung der Milchproben zurückzuführen seien, als positiv zu erkennen. Keinen Einfluß auf den Ausfall der ABR besitze das Alter der Milch, doch dürfe diese nicht sauer sein.

Bei weiteren Untersuchungen von 729 Einzelmilchproben, die Smitmanns mit der MSLA, der FMSA und der ABR durchführte, versagte die ABR in einem Falle = 0,13 % (MSLA: 1,5, FMSA: +). Bei 25 Proben = 3,43 % lieferte die ABR positive Ergebnisse, die durch die MSLA nicht bestätigt wurden. Die FMSA blieb in 11 Fällen, in denen ABR und MSLA positiv reagierten, negativ.

Bei der Untersuchung von 204 Sammelmilchproben zeigten 17 = 8,5 % nur bei der ABR ein positives Resultat, während in zwei Fällen bei einem Titer von 1 : 5 und 1 : 20 die Ringprobe negativ ausfiel. Die sowohl bei den Einzel- wie auch bei den Sammelmilchproben zu beobachtende größere Reichweite der ABR bei den Untersuchungen Smitmanns' betrachtete dieser nicht als einen Mangel der Ringprobe, da selbst bei einem negativen Titer zuweilen Brucellen in der Milch nachweisbar seien. Die Entscheidung über diese "mehr angezeigten" Proben müsse der Tierversuch erbringen, der somit für die Lebensmittelhygiene in Bezug auf Brucellose nicht überflüssig geworden sei.

Seelenmann und Mantovani (91) stellten an Hand von 212 Einzel- und 100 Kannenmilchproben, die sie mittels ABR, MSLA, FMSA und der Flockungsreaktion mit Sachweh-Extrakt untersuchten, fest, daß die ABR der MSLA keineswegs überlegen sei, sofern diese in der Serumverdünnung 1 : 5 scharf beurteilt würde. Außerdem gebe die ABR keinen Aufschluß über die Titerhöhe, die im Hinblick auf die Bakterien-Ausscheidung bedeutungsvoll sei. Auch sei die Möglichkeit einer Störung der Reaktion durch chemisch-

physikalische Veränderungen der Milch nicht zu unterschätzen. Als orientierende Vorprobe sei die ABR jedoch besser geeignet als die bisher übliche FMSA, besonders wenn es darum gehe, durch Untersuchungen von Kannenmilchproben einen Überblick über die Bangverseuchung der Bestände eines größeren Gebietes zu gewinnen.

Lerche (63) verglich bei Einzelmilchproben die Ergebnisse der MSLA mit denen der ABR. Von 201 Proben stimmten die negativen in 94,7 %, die positiven in nur 56,6 % überein. Bei weiteren 911 Einzelmilchproben stimmten 885 = 97,2 % überein. Von den 26 Proben = 2,8 %, die abweichende Befunde geliefert hatten, waren 15 = 57,7 % ABR-positiv bei negativer MSLA und 11 = 42,3 % MSLA-positiv bei negativer ABR. Auf die insgesamt 131 positiven Proben umgerechnet, versagte die ABR in 8,8 % und die MSLA in 12 % der Fälle. Der Titer lag bei diesen Proben jeweils unter 1 : 10. Bei 4 497 Proben, wovon 1 041 positiv reagierten, zeigten 130 = 12,5 % bei der ABR ein positives Ergebnis, obwohl die MSLA negativ ausfiel. Bei diesen Untersuchungen stellte Lerche einen Zusammenhang zwischen dem Reaktionsbeginn der ABR und der Höhe des Milchtiters fest: je höher der Titer war, desto schneller begann im allgemeinen die Reaktion. Dies sei nicht verwunderlich, da ja die ABR einen Agglutinationsvorgang darstelle, der lediglich durch den Aufrahmungsprozeß beschleunigt und verstärkt werde und deshalb auch mehr positive Resultate liefere als die MSLA.

1951 versuchte Dietrich (22), mit Hilfe der ABR eine Milchtiterbestimmung durchzuführen. Dazu verwendete er unverdünnte Milchproben und solche, die er im Verhältnis 1 : 2 und 1 : 4 mit frischer negativer Milch verdünnte. Die Ergebnisse verglich er mit der MSLA, konnte dabei aber keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Titerhöhe und der MSLA und dem Auftreten positiver Werte in den einzelnen Verdünnungsreihen der modifizierten ABR erkennen. Auch bei Berücksichtigung von Reaktionsbeginn und -stärke war dies nicht möglich. Dietrich kam daher zu dem Schluß, daß die MSLA durch die ABR nicht voll zu ersetzen sei. Trotzdem beschäftigte er sich ein Jahr später wieder mit demselben Problem. Diesmal verdünnte er die fraglichen Milchproben im Verhältnis 1 : 5, 1 : 10, 1 : 40 und 1 : 80 mit negativer Milch, brachte die Proben für 30 Minuten in den Brutschrank und las nach weiteren 30 Minuten die Reaktion ab. Die Ergebnisse verglich er mit der Original-ABR und der MSLA. Er beobachtete bei dieser Versuchsanordnung eine Parallelität zwischen Reaktionsstärke und -zeit der Original-ABR mit dem Agglutinationstiter

der modifizierten ABR. Fehlergebnisse führte er auf schwankenden Fettgehalt zurück und riet, zu deren Vermeidung nur fette, negative Vollmilch als Verdünnungsmittel zu verwenden. Nach Ansicht des Verfassers soll die ABR in dieser Modifikation in der Lage sein, die MSLA zu ersetzen. Da die Ergebnisse bei der Ersteren spätestens nach 2 Stunden vorlägen, sei sie der Letzteren sogar überlegen.

Flückiger (32) verglich 1951 die ABR mit der Frischmilch-Schnellagglutination. Gleichzeitig untersuchte er die betreffenden Milchproben mittels Meerschweinchen-Versuch auf ihren Brucellen-Gehalt. Von 136 serologisch positiven Lieferantenmilchproben zeigte die FMSA 111, die ABR 128 an. Übereinstimmung zwischen FMSA und ABR bestand bei 75 % der Fälle. Die ABR zeigte zwar mehr positive Reaktionen an, war aber bei 39 Milchproben, welche virulente Brucellen enthielten, in 5 Fällen negativ und in 3 Fällen fraglich. Zwischen der Reaktionsstärke und dem Bakteriengehalt war eine Beziehung bei der FMSA wesentlich deutlicher zu erkennen als bei der ABR.

Eingehend verglichen auch Blake, Manthei und Goode (7) im Jahre 1952 ABR und FMSA. Mit der Schnellagglutination konnten sie 99,7 % der Milchproben infizierter Kühe ermitteln. Sie betonen die Leistungsfähigkeit der FMSA, die eine bequeme und verhältnismäßig einfache Untersuchungsmethode für die Bang-Diagnose darstelle. Weitere Vorteile seien darin zu sehen, daß diese Reaktion nicht an einen bestimmten Fettgehalt gebunden sei und die Ergebnisse schon in 12 Minuten vorlägen.

Hess (47) arbeitete 1953 bei milchserologischen Untersuchungen zur Aufdeckung von Brucellose-Beständen mit der ABR und der Milchserum-Schnellagglutination (MSSA). Von 779 sicher infizierten Beständen erfaßte er mit der ABR 97 %. Bessere Ergebnisse lieferte mit 98,8 % die in ihrer Durchführung aber kompliziertere Schnellagglutination mit gelabtem Serum. Für die Gruppenmilch-Serologie ist die ABR nach Hess die arbeitssparende Methode der Wahl. Zur Aufklärung verdächtiger Reaktionen und zur Eliminierung der brucellosekranken Tiere eines Bestandes nach vorausgegangener orientierender Kannenmilch-Untersuchung mit der ABR wendete er die MSSA an. Namentlich bei Individualproben sei diese der ABR überlegen. Von 975 Einzelmilch-Proben, die Brucellen enthielten, konnte Hess mit der MSSA über 99 % ermitteln.

Diernhofer und Simetsberger (21) überprüften 1953 in umfangreichen Untersuchungen die Abortus Bang-Ringprobe, indem sie mit drei ver-

schiedenen Testflüssigkeiten (holländische, dänische, amerikanische) arbeiteten und die Ergebnisse mit denen der FMSA und der MSLA verglichen. Während sie bei einem vollkommenen Fehlen von Agglutininen und andererseits bei einem hohen Agglutiningehalt in der Milch eine gute Übereinstimmung der ABR mit den anderen Agglutinationsproben feststellten, lieferte ihnen gerade im zweifelhaften Bereiche auch die Ringprobe recht unsichere und ungleichförmige Ergebnisse und zwar auch dann, wenn die Milch nicht merklich verändert war. Bei vergleichenden Untersuchungen von Gemischen aus positiver und negativer Milch konnten sie bei der ABR nie positive oder zweifelhafte Reaktionen beobachten, wenn nicht auch bei den anderen Agglutinationsproben ein positives bzw. zweifelhaftes Ergebnis vorlag. Nach ihrer Meinung ist die Ringprobe nichts anderes "als eine besondere Art der Sichtbarmachung der Agglutination". Während die Langsamagglutination bei schwachem Agglutiningehalt manchmal unangenehm abzulesen sei, sei das Reaktionsbild der ABR oft sehr einleuchtend und leicht ablesbar. Die ABR sei jedoch keineswegs empfindlicher oder verlässlicher als die MSLA und die FMSA. Da bei der FMSA weder ein Brutschrank noch eine halbstündige Wartezeit erforderlich sei, sei diese für die Einzeluntersuchung im Rinderstall besser geeignet als die ABR. Die Verfasser wiesen weiter darauf hin, daß für die Empfindlichkeit der Agglutinationsproben nicht der verwendete *Brucella abortus*-Stamm wesentlich sei, sondern die Dichte der Testkultur und der Gehalt an gelösten Endoantigenen (=Agglutinationshemmstoff). Bei ihren Untersuchungen zeigten die holländische und die dänische Testflüssigkeit, welche beide einen höheren Bakteriengehalt und mehr gelöste Endoantigene besaßen als das amerikanische Antigen, eine geringere Empfindlichkeit.

Kästli (53) führte bei Kannenmilchproben Parallelversuche mit 14 verschiedenen Testkulturen aus 9 Ländern durch. Dabei lieferten die empfindlicheren Testkulturen eine beträchtliche Anzahl unspezifischer ABR-Reaktionen, während die weniger empfindlichen zahlreiche verseuchte Bestände durch die ABR nicht erkennen ließen. Demgegenüber wurden bei Einzeluntersuchungen nach vorausgegangener positiver FMSA-Kannenmilchprobe in den betreffenden Ställen immer Brucellose-Rinder gefunden. Abschließend stellt der Autor zur Diskussion, ob die FMSA, die keine unspezifischen bzw. "falsch-positiven" Reaktionen liefere, nicht der ABR vorzuziehen sei. Ferner unterstreicht er die Notwendigkeit einer Standardisierung der Antigene sowie der Beurteilung der ABR-Reaktion.

Die Übereinstimmung von ABR, FMSA und MSLA untersuchten 1954 Ogonowski und Mc Diarmid (71) bei Versuchstieren, deren Verseuchungsgrad genau bekannt war. Sie wiesen darauf hin, daß seit 1937 die ABR immer mehr Bedeutung als orientierende Untersuchungsmethode zur Feststellung der Brucellose gewonnen habe. Die meisten Berichte über die Leistungsfähigkeit dieser Probe gingen aber auf Untersuchungen zurück, die in vielen Fällen unter schwierigen Bedingungen durchgeführt worden waren - gewöhnlich unter Verwendung von Mischmilchproben und mit Kühen, deren Vergangenheit nicht bekannt war - und die meist nicht genügend kontrolliert werden konnten. Bei ihren eigenen Untersuchungen kamen sie zu dem Ergebnis, daß die FMSA leichter durchführbar und genauer als die herkömmliche Molkeagglutination und die ABR sei. Sie erachteten die FMSA als die in Bezug auf Genauigkeit wie auch auf leichte Handhabung zur Zeit am meisten befriedigende milchserologische Untersuchungsmethode.

Bei vergleichenden Untersuchungen von Kannenmilchproben mittels ABR und MSLA erhielt Köser (60) 1956 folgende Ergebnisse: Bei einwandfrei negativer ABR ergab die MSLA in 7,8 % positive Resultate mit einem Titer von 1 : 5 bis 1 : 10. Bei zweifelhafter ABR war die MSLA in 39,3 % negativ und in 61,7 % positiv mit einem Titer von 1 : 5 bis 1 : 640. Bei schwach positiver ABR lieferte die MSLA bei 36,9 % ein negatives Ergebnis und bei stark positiver ABR war die MSLA bei 11,9 % negativ. Trotz dieser großen Differenzen empfiehlt Köser die ABR-Kannenmilchuntersuchung als orientierende Vorprobe, da man mit ihr an fast alle Milch produzierende Betriebe herankomme. Zur endgültigen Sanierung der Bestände schlägt er die Einzelmilchuntersuchung mit der MSLA und die Blutuntersuchung vor.

Inwieweit es in der Praxis möglich ist, die Milchviehbetriebe durch Kannenmilchuntersuchungen zu erfassen, überprüfte Pusch (73) bei 14 365 Beständen der Molkerei-Einzugsgebiete des Bezirkes Detmold. Nach Auswertung der über mehrere Jahre hin durchgeführten Untersuchungen ergab sich, daß 5 - 10 % der Anlieferer nicht erfaßt worden waren. In einer Molkerei konnten an dem betreffenden Untersuchungstag nur 73 % der Lieferanten erfaßt werden. Die Schwankungen in der Zahl der Anlieferungsbestände sind in der Hauptsache abhängig von der Jahreszeit, den Kalbeterminen und der Größe der Bestände. Durch Paralleluntersuchungen von Einzel- und Viertelgemelken und von Blutproben wurde weiter festgestellt, daß 16,94 % der verseuchten Betriebe durch die Kannenmilch-

probe nicht ermittelt worden waren. Diese Zahl schwankte in den einzelnen Kreisen zwischen 6,99 - 64,0 % (kleine Bestände = hoher Prozentsatz). Pusch warnt daher vor einer Überbewertung der ABR-Kannenmilchuntersuchung, deren Reaktionsstärke außerdem keine Rückschlüsse auf einen negativen oder positiven Ausfall bzw. den Titer der MSLA und die Infektionsausdehnung in dem Bestande zulasse.

Über ihre Erfahrungen mit systematisch im Rahmen der schleswig-holsteinischen Eutergesundheitskontrolle durchgeführten Einzel- und Kannenmilchuntersuchungen berichteten 1956 Tilgner, Dehning und Neumann (99). Ihre Untersuchungen erstreckten sich auf die Ermittlung von Brucellose, Euter-Tuberkulose und anderer Mastitiden. Die Abortus Bang-Diagnose konzentrierte sich dabei auf Einzelmilchuntersuchungen mittels der Langsamagglutinationsmethode. Lediglich zur Ergänzung wurden ABR-Kannenmilchuntersuchungen herangezogen. Die Verfasser räumen zwar ein, daß die MSLA bei Routine-Untersuchungen eine genau durchdachte Organisation und eine äußerste Rationalisierung des Laborbetriebes verlangen, doch mache sich dieser Aufwand bezahlt. Die MSLA der Einzelmilchproben habe sich in jahrelangen Paralleluntersuchungen dem ABR-Test der Kannenmilchproben an Zuverlässigkeit deutlich überlegen gezeigt und erspare darüberhinaus einen eventuell zweiten Untersuchungsgang in allen Zweifelfällen. Für Einzelgemelkuntersuchungen sei die ABR nach einhelliger Ansicht nahezu aller Autoren ohnehin nicht hinreichend qualifiziert. Eine oft in der Praxis beobachtete Fehlerquelle bei Kannenmilchuntersuchungen sei die Tatsache, daß fettarme Milch häufig nicht abgeliefert werde und so die betreffenden Tiere bei diesem Verfahren nicht erfaßt werden könnten. Nach Ansicht der Verfasser fällt die Entscheidung in der Frage "Einzel- oder Kannenmilchuntersuchung" (und damit MSLA oder ABR) zumeist unter dem Druck technischer Voraussetzungen und Möglichkeiten zu Gunsten der Letzteren aus.

Beinhauer (3) hingegen hält die ABR durchaus für geeignet zur Untersuchung der Milch einzelner Kühe. Er verglich 1959 mittels ABR und MSLA 72 Einzelmilchproben und bekam dabei folgende Ergebnisse: In 6 Fällen lieferte die ABR zweifelhafte Reaktionen, davon waren in der MSLA 4 negativ und 2 positiv (1 : 5, 1 : 10). 12 Proben zeigten eine mit + bewertete ABR-Reaktion, in der MSLA waren davon 7 negativ und 5 positiv (1 : 5 - 1 : 20). 16 Proben ergaben eine mit ++ beurteilte ABR-Reaktion, wovon in der MSLA 4 negativ und 12 positiv (1 : 5 - 1 : 40)

waren. Von 38 Proben, die in der ABR eine +++ Reaktion lieferten, reagierten alle in der MSLA positiv (1 : 5 - 1 : 160). Die einfache Handhabung der ABR, deren nahezu einzige Bedingung eine Temperatur von $37 \cdot 50^{\circ}\text{C}$ für die Dauer einer halben Stunde sei, ermögliche auch außerhalb stationärer Laboratorien die Anwendung dieser Probe.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Obwohl sich die Milchserum-Langsamagglutination, die Frischmilch-Schnellagglutination und die Abortus Bang-Ringprobe nun schon längere Zeit in die Bang-Diagnose eingeführt haben, besteht auch im neueren Schrifttum noch keine Übereinstimmung in der Beurteilung dieser Milchtesten. Insbesondere in der Anwendung bei Einzeluntersuchungen gehen die Ansichten der Autoren auseinander. Uneinheitliches Untersuchungsmaterial und z. T. auch ungleich empfindliche Antigene mögen hierfür die Ursache sein. In meinen eigenen Versuchen prüfte ich unter Benützung standardisierter Antigene den Ausfall der milchserologischen Untersuchungsmethoden bei den Viertelgemelken künstlich bang-infizierter Rinder.

I. DAS UNTERSUCHUNGSMATERIAL

Zur Durchführung meiner milchserologischen Untersuchungen stand mir eine Herde künstlich mit *Brucella abortus* infizierter Rinder zur Verfügung. Von diesem Bestand erfaßte ich im Verlaufe meiner Arbeit 29 Rinder, welche sich in folgende Gruppen aufgliederten:

Gruppe I:

Sie umfaßte insgesamt 11 Tiere, die mit einem Totimpfstoff einer an Aluminiumhydroxyd adsorbierten Mucoidform von *Brucella abortus* vorbehandelt worden war. 8 der Rinder hatten im Alter von 4 - 6 Monaten mit einmonatigem Abstand zwei derartige Vorbehandlungen erhalten und wurden mit 21 bzw. 22 Monaten gedeckt. Die restlichen 3 Kühe dieser Gruppe, die bereits 3 - 4 Jahre alt waren und schon Kälber geboren hatten, waren zum Zeitpunkt der Impfung 2, 4 und 5 Monate tragend. Alle Tiere wurden im 4. bis 7. Monat der Trächtigkeit künstlich infiziert.

Gruppe II:

In ihr befanden sich 6 Rinder, die im Alter von 8 und 9 und in einem Falle von 7 und 8 Monaten je eine Schutzimpfung mit dem Lebendimpfstoff "Buck 19" erhalten hatten. Mit 20 bis 23 Monaten wurden die Tiere gedeckt und im 5. bis 7. Trächtigkeitsmonat künstlich infiziert.

Gruppe III:

Bei den Tieren dieser Gruppe handelte es sich um 4 Kühe im Alter von 3 - 4 Jahre, welche im 2. bis 4. Monat ihrer zweiten Gravidität eine erste und einen Monat darauf eine zweite Impfung mit einem aus dem Stamm "Buck 19" hergestellten Adsorbat-Impfstoff verabreicht bekommen hatten. 5 - 6 Monate nach dem Decken wurde an diesen Tieren die Infektion mit *Brucella abortus* durchgeführt.

Gruppe IV:

Ihr gehörten 8 nicht schutzgeimpfte Rinder an, die im Alter von 18 bis 28 Monaten gedeckt worden waren. 7 davon wurden, nachdem sie 4 bis 7 Monate tragend waren, künstlich infiziert, während bei einem dieser zur Kontrolle dienenden Tiere eine künstliche Infektion nicht durchgeführt wurde.

Zur Infektion wurde bei sämtlichen Rindern der Stamm "*Brucella abortus* 544" benutzt. Dieser Stamm wurde 1939 in Weybridge (England) von Mc Ewen et al (65) erstmals isoliert und wird seither vor allem in England zu allen Immunitätsversuchen bei Meerschweinchen, Ziegen und Rindern verwendet. In unserem Falle wurde eine Bakterien-Aufschwemmung von insgesamt 10 · 15 Mill. Keimen auf die Conjunctiva der zu infizierenden Rinder getropft und anschließend die Augenlider für kurze Zeit verschlossen.

II. DIE DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN

1. Die Entnahme der Milchproben

Die Milch wurde in meinem Beisein vom zuständigen Stallpersonal in bereits gekennzeichnete Reagenzgläser ermolken. Zur Vereinfachung der Kennzeichnung wurden die einzelnen Euterviertel folgendermaßen nummeriert: das vordere rechte Viertel wurde mit "1" bezeichnet, das vordere linke mit "2", das hintere rechte mit "3" und das hintere linke mit "4". So trugen die Reagenzgläser jeweils die Stallnummer der betreffenden Kuh sowie die Nummer des entsprechenden Euterviertels.

Unter Berücksichtigung der in der Literatur gemachten Angaben sowie der eigenen Beobachtungen, daß der Agglutiningehalt von Anfangs-, Mittel- und Endgemelk stets derselbe ist (72), eine positive ABR-Reaktion aber wesentlich vom Fettgehalt der Milch abhängt (63), wurde darauf geachtet, daß die Proben vom fettreicheren Mittel- oder Endgemelk gewonnen wurden. Die Entnahme erfolgte in der Regel am Spätnachmittag zwischen 16 und 17 Uhr. Bis zur Untersuchung am folgenden Tage wurde die Milch bei $+ 3 - 4^{\circ} \text{C}$ im Kühlschrank aufbewahrt. Proben, die samstags entnommen wurden, zuweilen auch solche vom Freitag, wurden meist erst montags verwertet. In diesen Fällen wurde die Milch vor der Untersuchung also 2 - 3 Tage im Kühlschrank gelagert. Vereinzelt wurden auch Morgengemelke der Untersuchung zugeführt. Traf letzteres zu, so wurden die Proben sofort nach dem Melken untersucht. Ein Unterschied im Ausfall der Reaktionen, der mit dem Zeitpunkt der Entnahme oder der Dauer der Lagerung der Proben im Kühlschrank in Zusammenhang gebracht werden könnte, war bei meinen Untersuchungen nicht zu erkennen.

2. Die Durchführung der Abortus Bang-Ringprobe (ABR)

Bei meinen Untersuchungen verwendete ich einen Abortus Bang-Farbstest, der von den Behringwerken bezogen wurde. Es handelt sich dabei um eine Kartoffelagar-Kultur-Abschwemmung der S-Form der *Brucella abortus*, die bei einer Temperatur von $+ 60^{\circ} \text{C}$ abgetötet und zur Sichtbarmachung der Reaktion mit Hämatoxylin blau gefärbt werden. Diese Testflüssigkeit wird in der Abteilung für Veterinärmedizin des Bundesgesundheitsamtes auf Farbintensität, Farbechtheit, Homogenität und Sterilität, sowie auf ihre Wertigkeit in der ABR-Reaktion nach Fleischhauer geprüft.

Die Viertelgemelksproben wurden in den Reagenzgläsern, in denen sie im Stall gewonnen wurden, gut durchgemischt ehe von jeder Probe mittels geeichter Glaspipette 1 ml in je ein entsprechend gekennzeichnetes englumiges Agglutinationsröhrchen gebracht wurde. Um das Versuchsergebnis nicht durch Beimischungen von Spuren aus den anderen Milchproben zu beeinträchtigen, benutzte ich für jede Probe eine frische, gereinigte Pipette. Zu dem einen ml Milch gab ich aus einer Tropfflasche nach vorherigem gutem Durchschütteln je einen Tropfen des Abortus Bang-Farbtestes. Durch Schütteln der Agglutinationsröhrchen wurde die Testflüssigkeit gründlich mit der Milch vermischt. Eine Schaumbildung wurde dabei vermieden, da eine solche, ebenso wie ungenügendes Durchmischen, das Ablesen der Reaktion sehr erschweren und mitunter zu einer falschen Beurteilung führen kann. Anschließend wurden die Röhrchen für 30 bis 60 Minuten bei einer Temperatur von $+ 37^{\circ}\text{C}$ in den Brutschrank gestellt. Die Beurteilung der Reaktion erfolgte nach 30 Minuten, bei unklaren Verhältnissen noch einmal nach 45 Minuten und in einigen hartnäckigen Fällen auch noch nach 60 Minuten Brutschrankaufenthalt.

Die Reaktionsbilder der ABR wurden folgendermaßen beurteilt:

- +++ intensiv blau-violett gefärbter und scharf abgesetzter Ring über einer rein weißen Milchsäule.
 - ++ gut blau-violett gefärbter Ring über einer nicht völlig entfärbten Milchsäule.
 - + blau-violetter, nicht scharf abgesetzter, aber noch deutlich zu erkennender Ring über kaum entfärbter Milchsäule.
 - ± sehr schwacher, nur undeutlich von der nicht entfärbten Milchsäule zu unterscheidender Ring.
- unveränderte, gleichmäßig gefärbte Milchsäule ohne Ringbildung oder mit weißem Ring.

Die Dicke des Ringes wurde bei der Bewertung der Reaktionsstärke nicht beachtet, da diese in erster Linie vom Fettgehalt der Milch abhängt.

Außer den hier beschriebenen charakteristischen ABR-Reaktionsbildern kam es in mehreren Fällen zu atypischen Erscheinungen. Es zeigten sich dabei in der völlig oder auch nur teilweise entfärbten Milch schwebende, intensiv blau-violett gefärbte Flocken, oder aber es kam zur Bildung

eines ebensolchen Bodensatzes, über dem die Milchsäule völlig oder auch nur teilweise entfärbt war. Bei diesen Flocken- bzw. Bodensatzbildungen handelte es sich ohne Zweifel um Agglutinationsprodukte, die infolge eines gestörten Aufrahmungsprozesses nicht an die Oberfläche transportiert worden waren. Von ähnlichen Beobachtungen wird auch in der Literatur berichtet (97). Bei meinen Untersuchungen beurteilte ich solche atypisch reagierende Gemelke als positiv und setzte sie bei der Auswertung den + - Reaktionen gleich.

3. Die Durchführung der Frischmilch-Schnellagglutination (FMSA)

Für die Durchführung der Frischmilch-Schnellagglutination benutzte ich den bereits beschriebenen Abortus Bang-Farbstest der Behringwerke. Um festzustellen, inwieweit Fetteilchen bei der Ablesung der FMSA-Reaktion störend wirken, führte ich die Schnellagglutination sowohl mit Vollmilch als auch mit entrahmter Frischmilch durch. Bei guter Durchmischung der Milchproben waren Unterschiede im Reaktionsbild zwischen Voll- und Magermilch nicht zu beobachten. Für die Durchführung der Reaktionen verwendete ich eine Agglutinationswippe. Auf dieser Glasplatte (40 x 20 cm), die in 50 gleich große, quadratische Felder eingeteilt war, wurden auf jedem Feld 3 Tropfen Milch einer Probe mit einem Tropfen Testflüssigkeit vermischt. Die Glasplatte lag auf einem Holzkasten, der durch einen kleinen Elektromotor in schaukelnde Bewegung versetzt werden konnte. Durch die Wärmeentwicklung von im Innern des Kastens angebrachten Leuchtkörpern wurde die Agglutination beschleunigt und durch das von unten auf die Glasplatte fallende Licht waren die Reaktionsbilder besser zu erkennen. Die Beurteilung der Reaktion wurde noch dadurch erleichtert, daß immer mehrere Reaktionsbilder gleichzeitig im Blickfeld lagen und untereinander verglichen werden konnten. Die Reaktion wurde während 10 - 15 Minuten beobachtet.

Für die Beurteilung der FMSA-Reaktion wurden die Reaktionsstärke und die Reaktionszeit herangezogen. Es wurden bezeichnet mit:

- ++++ Auftreten deutlicher Klümpchen sofort beim Vermischen, spätestens aber nach 30 Sekunden.
- +++ deutliche, etwas feinere Klümpchen, die spätestens 1 - 2 Minuten nach dem Vermischen auftreten.

- ++ feinere, noch sehr zahlreiche Klümpchen, die spätestens nach 5 Minuten auftreten.
- + sehr feine, aber noch deutlich wahrnehmbare Klümpchen, spätestens nach 10 Minuten.
- + vereinzelte, undeutlich wahrnehmbare, feinste Körnchen, bei denen nicht einwandfrei zu erkennen ist, ob es sich um Agglutinationsprodukte handelt.
- völlige Homogenität ohne jede wahrnehmbare Spur einer Agglutination.

Bei meinen Untersuchungen konnte ich in keinem Falle beobachten, daß die Reaktionszeit von 10 Minuten überschritten wurde.

4. Die Durchführung der Milchserum-Langsamagglutination (MSLA)

Die MSLA führte ich mit einer von der Veterinärabteilung des Bundesgesundheitsamtes bezogenen Testflüssigkeit durch. Die Herstellungsweise und der Wirkungsgrad dieses Testes sind ebenso wie bei dem ABR-Test durch die Richtlinien des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten festgelegt.

Zur Gewinnung des Milchserums versetzte ich die Proben mit einem Labpräparat der Firma "Hauser" und brachte sie zur Beschleunigung des Gerinnungsprozesses in den Brutschrank bei $+ 37^{\circ}\text{C}$. Unter normalen Bedingungen war dort die Auslabung in 20 - 25 Minuten abgeschlossen. Durch 15 Minuten Zentrifugieren bei 2500 Umdrehungen pro Minute trennte ich das Milchserum von den anderen Bestandteilen der Milch. Von den so gewonnenen Milchserumproben stellte ich mit 0,85 %iger Kochsalzlösung eine Verdünnungsreihe mit Verdünnungen von 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 40 usw. her. Die Länge der Verdünnungsreihen wurden jeweils durch den zu erwartenden Milchtiter bestimmt.

Die Ablesung der MSLA-Reaktionen ließ sich am besten bei indirektem Tageslicht gegen einen dunklen Hintergrund vornehmen. Bei der Bewertung der Reaktionsstärke wurde der Grad der Klärung der Flüssigkeit sowie Menge und Beschaffenheit des Bodensatzes berücksichtigt. Die Reaktionsbilder wurden wie folgt bezeichnet:

- ++++ vollständige Agglutination, dicker, der Reagenzglaskuppe anliegender Bodensatz, völlig geklärte überstehende Flüssigkeit. Bei vorsichtigem Aufschütteln wirbelt der Bodensatz in dicken Klumpen auf.
- +++ fast vollständige Agglutination, etwa 75 %ige Klärung der Flüssigkeit, dicker, der Röhrchenkuppe anliegender Bodensatz, der in Klümpchen aufwirbelt.
- ++ noch deutliche Agglutination, mit leichter, aber noch gut sichtbarer Klärung der Flüssigkeit, etwas feinerer, der Röhrchenkuppe anliegender Bodensatz, der in feinen Klümpchen aufwirbelt.
- + gerade noch feststellbare Agglutination, mit kaum mehr wahrnehmbarer Klärung, Bodensatz schleierförmig der Röhrchenkuppe anliegend, in sehr feinen Teilchen aufwirbelnd.
- .. keine Agglutination wahrnehmbar, Flüssigkeit homogen getrübt, am tiefsten Punkt der Röhrchenkuppe knopfartiger Bodensatz, der beim vorsichtigen Aufschütteln als rauchartige Spirale hochwirbelt.
- ± als fraglich wurden Reaktionen bezeichnet, bei denen noch Spuren eines feinen, der Röhrchenkuppe anliegenden schleierartigen Bodensatzes zu erkennen waren, bei denen es aber gleichzeitig zur Knopfbildung auf dem Kuppengrund gekommen war.

Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse berücksichtigte ich die mit ± bezeichneten Reaktionen nur dann, wenn sie bei einem Verdünnungsgrad von 1 : 5 auftraten. In allen anderen Fällen mit der Beurteilung "fraglich" zog ich zur Endtiterbestimmung den nächstniederen Verdünnungsgrad mit eindeutiger Reaktion heran.

III. DIE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die vergleichenden milchserologischen Untersuchungen der mir zur Verfügung gestellten Rinder erstreckten sich vom 5. 8. 58 bis zum 2. 4. 59. Während dieser Zeit überprüfte ich 1 232 Viertelgemelksproben auf ihren Agglutiningehalt mit der Abortus Bang-Ringprobe (ABR), der Frischmilch-Schnellagglutination (FMSA) und der Milchserum-Langsamagglutination (MSLA). Um eventuelle Schwankungen in der Agglutinin-Ausschüttung mit der Milch möglichst sicher zu erfassen, untersuchte ich die Gemelke zunächst täglich.

Die Ergebnisse der einzelnen Milchuntersuchungsmethoden verglich ich sowohl untereinander, als auch mit denen der Blutserum-Langsamagglutination (BSLA), welche jeweils in zweiwöchigem Abstand durchgeführt wurde. Da parallel zu meinen Versuchen bei denselben Rindern Untersuchungen über die Ausscheidung von *Brucella abortus* in der Nachgeburt und in der Milch angestellt wurden, konnte ich die milchserologischen Befunde zur tatsächlichen Infektionslage des einzelnen Tieres in Beziehung bringen. Leider war es nicht bei allen Tieren möglich, den Agglutiningehalt über eine längere Zeit hin zu beobachten, da einige Tiere bereits kurze Zeit nach dem Abkalben, bzw. Verkalben durch Schlachtung einer weiteren Untersuchung entzogen wurden. So ist es zu erklären, daß die Untersuchungsdauer bei den einzelnen Rindern z. T. stark variiert.

Geordnet nach den bei der Besprechung des Versuchsmaterials genannten Gruppen, sind im Folgenden die Ergebnisse der milch- und blutserologischen Untersuchungen der jeweiligen Tiere tabellarisch zusammengefaßt. Durch Angaben über Schutzimpfung, Infektion, Gravidität, Geburt bzw. Abort und über den Brucellen-Nachweis aus Milch und Nachgeburt wird ein möglichst vollständiges Bild der Infektionslage gegeben.

Die Titer Skala der MSLA umfaßte bei meinen Versuchen bis zu 12 Stufen (1 : 5 bis 1 : 10 240), denen bei der Beurteilung der positiven FMSA-Proben nur 4 und bei den positiven ABR-Proben nur 3 verschiedene Reaktionsstärken gegenüberstanden. Zur Feststellung und Beurteilung des Agglutiningehaltes dürfte bei der Langsamagglutination die Angabe der Titerhöhe genügen, so daß lediglich im kritischen Bereiche genauere Aussagen über die Reaktionsstärke der Langsamagglutination von Bedeutung sind. In den folgenden Tabellen, welche die Endtiter der einzelnen Proben enthalten, wird daher die Reaktionsstärke der Langsamagglutination nur bei einem Milchtiter von 1 : 5 und bei einem Bluttitel bis 1 : 40 besonders angegeben.

Gruppe I

11 mit einem Brucella abortus-Totimpfstoff vorbehandelte und mit Brucella abortus künstlich infizierte Rinder.

Rind Nr. 1:

Geimpft: im 6. und 7. Lebensmonat
 Gedeckt: im 21. Lebensmonat
 Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat
 Verkalbt: im 8. Trächtigkeitsmonat, am 22.7.58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburst: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2. Woche post infectionem 1 : 10 +++, gleichmäßig steigend,
 10 Tage ante partum 1 : 160, 6 Tage post partum 1 : 640

1. milchserologische Untersuchung: 2 Wochen post partum

Datum	<u>MSLA</u>				<u>FMSA</u>				<u>ABR</u>				<u>BSLA</u>
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
5.8.	40	40	40	40	+++	+++	+++	+++		-		-	640
6.8.	40	40	80	40	+++	+++	+++	+++	-		-	-	
7.8.	40	40	40	40	+++	+++	+++	+++	-		-	-	
8.8.	80	40	40	40	+++	+++	+++	++++	-	-	-	-	
11.8.	20	40	80	40	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	
12.8.	40	20	40	40	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten.

Rind Nr. 2:

Geimpft: im 6. und 7. Lebensmonat
 Gedeckt: im 21. Lebensmonat
 Infiziert: im 6. Trächtigkeitsmonat
 Verkalbt: im 8. Trächtigkeitsmonat, am 4.8.58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: negativ

Bluttiter: von der 2. bis 6. Woche p.i. 1:40 + bis 1:40 ++
 5 Tage a.p. 1:160

1. milchserologische Untersuchung: 2 Tage p.p.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
6.8.k	20	20	10	10	+	+	-	+	-	-	-	-	160
7.8.k	40	10	20	10	+	+	+	++	-	-	-	-	
8.8.	10	20	20	20	++	-	+	++	-	-	-	-	
11.8.	10	10	20	20	-	-	+++	++	-	-	-	-	
12.8.	20	20	40	20	-	+	+++	+	-	-	-	-	
13.8.	20	20	20	40	+	+	+++	++	-	-	-	-	
14.8.	20	40	40	20	+	++	+++	++	-	-	-	-	
15.8.	40	40	20	20	++	+++	+	++	-	+	-	-	
18.8.	20	20	20	20	+	+	+	+	-	-	-	-	
19.8.	20	20	20	10	+	-	+	+	-	-	-	-	
20.8.	20	10	20	20	+	+	++	-	-	-	-	-	320
21.8.	10	20	40	20	-	-	++	+	-	-	-	-	
22.8.	20	20	40	20	-	-	++	+	-	-	-	-	
25.8.	10	10	20	20	-	-	++	+	-	-	-	-	
26.8.	10	10	40	10	+	+	++	+	-	-	-	-	
27.8.	10	5+++	40	10	-	-	++	+	-	-	-	-	
28.8.	10	10	40	10	-	-	++	-	-	-	-	-	
29.8.	10	10	40	10	-	-	++	-	-	-	-	-	
1.9.	10	10	40	10	-	-	++	+	-	-	-	-	
2.9.	10	10	40	10	-	-	++	+	-	-	-	-	
3.9.	10	10	20	10	-	-	++	+	-	-	-	-	

	<u>MSLA</u>				<u>FMSA</u>				<u>ABR</u>				<u>BSLA</u>
Datum	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
5. 9.	10	10	40	10	-	-	++	-	-	-	-	-	640
9. 9.	10	5++++	40	10	-	-	++	-	-	-	-	-	
10. 9.	10	10	40	20	+	-	+++	++	-	-	-	-	
12. 9.	10	10	80	10	+	+	++	+	-	-	-	-	
17. 9.	10	10	40	10	-	-	++	-	-	-	+	-	320
23. 9.	10	10	40	10	-	-	++	-	-	-	-	-	
2. 10.	-	5+	20	5++	-	-	++	-	-	-	-	-	
7. 10.	5+	5+	20	5+	-	-	++	-	-	-	-	-	
14. 10.	5++	5++	10	5++	-	-	+	-	-	-	-	-	80
20. 10.	5+	5+	20	5+	-	-	+	-	-	-	-	-	
27. 10.	-	-	20	-	-	-	++	-	-	-	+	-	
7. 11.	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
14. 11.	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160
21. 11.	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160
28. 11.	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
5. 12.	-	-	5+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
12. 12.	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6. 2.	-	-	5+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten.

k = Kolostrum

Rind Nr. 3:

Geimpft: im 6. und 7. Lebensmonat

Gedeckt: im 21. Lebensmonat

Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat

Verkalbt: im 8. Trächtigkeitsmonat, am 14.9.58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv

Bakteriologische Untersuchung der Milch: positiv

Bluttiter: von der 2. Woche p.i. bis 1 Woche a.p. von 1 : 20++
auf 1 : 320 ansteigend

1. milchserolog. Untersuchung: 1 Tag a.p.

	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
Datum	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
15. 9. K	2560	2560	2560	2560	++	-	-	-	-	-	-	-	640
16. 9. K	2560	1280	1280	1280	++	+	+	+	-	-	-	-	
17. 9. K	1280	1280	1280	1280	++++	++++	++++	++++	++	-	-	-	
18. 9. K	1280	1280	640	1280	++++	++	+++	++++	-	-	-	-	
19. 9.	1280	640	640	320	++++	++++	++++	++++	-	++	++	+++	
22. 9.	640	320	320	640	++++	++++	++++	++++	+++	++	++	++	
23. 9.	320	320	160	320	++++	++++	++++	++++	++	-	-	++	
25. 9.	640	160	160	640	++++	++++	++++	++++	++	++	-	++	
1. 10.	320	160	80	320	++++	++++	++++	++++	++	-	-	++	
6. 10.	640	160	160	320	++++	++++	++++	++++	+++	+	-	++	1280
14. 10.	640	160	160	320	++++	++++	++++	++++	++	+	+	+	1280
20. 10.	640	160	160	320	++++	++++	++++	++++	++	+	+	++	
27. 10.	640	160	160	320	++++	+++	+++	+++	++	+	+	+	
7. 11.	1280	320	160	320	++++	++++	++++	++++	++	++	+	++	1280
14. 11.	1280	640	160	640	++++	++++	++++	++++	++	++	++	++	2560
21. 11.	1280	640	640	1280	++++	++++	++++	++++	+	+	+	++	
27. 11.	1280	640	640	1280	++++	++++	++++	++++	+	+	+	+	
5. 12.	1280	640	640	1280	++++	++++	++++	++++	++	++	++	++	1280
13. 12.	2560	1280	1280	1280	++++	++++	++++	++++	++	++	++	++	1280

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 4:

Geimpft: im 6. und 7. Lebensmonat
 Gedeckt: im 22. Lebensmonat
 Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat
 Verkalbt: im 8. Trächtigkeitsmonat, am 24.9.58. Das Kalb kam lebend zur Welt, ging aber infolge allgemeiner Schwäche nach wenigen Tagen ein.

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: negativ
 Bluttitr: 2. Woche nach der Infektion 1 : 20+, gleichmäßig steigend,
 2 Tage vor dem Abort 1 : 320.

1. milchserologische Untersuchung: sofort nach dem Verwerfen.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
24. 9. K	2560	2560	2560	2560	-	-	-	-	-	-	-	-	320
26. 9.	320	320	320	320	++++	++++	++++	+++	++	++	++	++	
30. 9.	80	80	160	160	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
6. 10.	40	40	80	80	+++	++++	+++	+++	++	++	++	++	1280
20. 10.	20	20	40	40	+++	+++	+++	+++	+	+	++	+	640
27. 10.	20	20	20	20	++	++	++	++	+	+	++	+	
7. 11.	10	10	20	10	++	+	++	++	+	+	++	+	320
13. 11.	10	10	20	10	-	-	+++	-	-	-	++	-	
20. 11.	10	5+++	20	10	+	+	+++	+	+	+	+	+	320
27. 11.	10	5+++	20	10	-	-	+	-	-	-	+	-	
4. 12.	5++	5++	10	5+	-	-	++	+	-	-	-	-	160
11. 12.	10	10	10	10	++	+	++	+	-	-	-	-	
15. 12.	5+	5+	10	5+	-	-	-	-	-	-	-	-	320
22. 12.	5+	5+	5+	5+	-	-	-	-	-	-	-	-	160

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 5:

Geimpft: im 5. und 6. Lebensmonat
 Gedeckt: im 21. Lebensmonat
 Infiziert: im 4. Trächtigkeitsmonat
 Verkalbt: im 8. Trächtigkeitsmonat, am 24.9.58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2. Woche nach der Infektion 1 : 10+++ , gleichmäßig steigend, 2 Tage vor dem Abort 1 : 320

1. milchserologische Untersuchung: sofort nach dem Verwerfen

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA	
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
24. 9. K	5120	2560	2560	2560	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320
26. 9. K	1280	2560	640	1280	+++	+++	++++	+++	-	-	+	-		
30. 9.	160	640	160	320	+++	++++	+++	++++	+	+++	+	++		
6. 10.	80	320	80	160	++++	++++	+++	+++	-	-	-	++	2560	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 6:

Geimpft: im 6. und 7. Lebensmonat
 Gedeckt: im 21. Lebensmonat
 Infiziert: im 4. Trächtigkeitsmonat
 Gekalbt: am 1.10.58, Totgeburt

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt.

Bluttiter: 2. Woche nach der Infektion 1 : 10++, langsam steigend,
 9 Tage a.p. 1 : 80, 6 Tage p.p. 1 : 640

1. milchserologische Untersuchung: einen Tag p.p.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
2.10.K	2560	2560	2560	2560	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	80
3.10.K	640	640	640	640	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	
6.10.	160	160	160	160	++	++	++	++	+++	+++	+	+++	640
7.10.	160	80	160	80	+++	++	++	++	++	+	+	+	
8.10.	80	80	80	80	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	
10.10.	80	80	80	80	++	++	++	++	+	+	+	+	
13.10.	80	80	40	80	++	++	++	++	+	+	+	+	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 7:

Geimpft: im 5. und 6. Lebensmonat
 Gedeckt: im 22. Lebensmonat
 Infiziert: im 4. Trächtigkeitsmonat
 Verkalbt: im 8. Trächtigkeitsmonat, am 12. 10. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: positiv

Bluttiter: 2. Woche nach der Infektion 1 : 20++, gleichnäsigt
 ansteigend, 5 Tage a.p. 1 : 320

1. milchserologische Untersuchung: 2 Tage p.p.

	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
Datum	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
14. 10. K	2560	2560	2560	2560	++++	+++	+++	++	-	-	-	-	320
15. 10. K	1280	1280	1280	1280	++++	++++	++++	++++	-	-		-	
16. 10. K	320	640	320	640	++++	++++	++++	++++	-	-	-	++	
17. 10.	320	320	320	320	++++	++++	++++	++++	+	+	+	++	
20. 10.	320	160	160	160	+++	+++	+++	+++	+	+	+	++	640
22. 10.	320	160	160	160	+++	+++	+++	+++	-	-	-	++	
28. 10.	160	160	160	160	+++	+++	+++	+++	+	+	+	++	640
13. 11.	320	160	160	160	++++	++++	++++	++++	+	+	++	++	
20. 11.	160	160	160	160	++++	++++	++++	++++	+	+	+	+	460
28. 11.	80	80	80	160	++++	++++	++++	++++	+	+	+	++	
4. 12.	40	80	80	160	++++	++++	++++	++++	++	++	+	++	320
11. 12.	40	40	80	160	++++	++++	++++	++++	+	+	+	+	
15. 12.	80	80	80	160	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+	160

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 8:

Geimpft: im 5. und 6. Lebensmonat
 Gedeckt: im 21. Lebensmonat
 Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat
 Gekalbt: am 22.10.58, Totgeburt

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: negativ
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: negativ

Bluttiter: 2. Woche p.i. 1 : 10+++ , nur gering steigend, 10. Woche p.i.
 1 : 40+ , 2 Tage a.p. 1 : 20+

1. milchserologische Untersuchung: sofort nach der Geburt

MSLA					FMSA				ABR				BSLA
Datum	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
22. 10. K	40	40	40	40	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	20+
23. 10. K	40	+	40	40	+++	+++	+++	+++	-	+	-	+	
27. 10.	40	10	5+++	10	++	+	+	+	+	+	+	-	20++
14. 11.	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	40+
20. 11.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
29. 11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20+
17. 12.	+	+	+	+	-		-	-	+	+	+	+	20++
	-	-	-	-									

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 9:

Gedeckt: im 4. Lebensjahr
 Geimpft: im 5. und 6. Trächtigkeitsmonat
 Infiziert: im 7. Trächtigkeitsmonat
 Gekalbt: am 29. 11. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburten: negativ
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: negativ

Bluttiter: 2. Woche p.i. 1 : 40+, nur gering steigend
 2 Wochen a.p. 1 : 80, 2 Tage p.p. 1 : 20 +++

1. milchserologische Untersuchung: sofort nach der Geburt.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
29. 11. K	2560	1280	1280	1280	+	+	+	+	-	-	-	-	20+++
4. 12.	5++	5+	5+	5++	-	-	+	-	-	-	-	-	
11. 12.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40++
17. 12.	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
22. 1.	5+++	5+	5+	10	-	-	-	-	-	-	-	-	40++
29. 1.	5+	+	5+	20	+	+	+	+	-	-	-	-	40+++
5. 2.	10	10	5+	10	+	+	+	+	-	-	-	-	80

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 10:

Gedeckt: im 3. Lebensjahr
 Geimpft: im 3. und 4. Trächtigkeitsmonat
 Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat
 Verkalbt: im 8. Trächtigkeitsmonat, am 7. 1. 59

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburst: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2 Wochen nach der Infektion 1 : 160, gleichmäßig ansteigend,
 1 Woche vor dem Verwerfen 1 : 1280

1. milchserologische Untersuchung: 2 Wochen p.p.

		MSLA				FMSA				ABR				BSLA
		Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
Datum		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
23. 1.	10240	5120	5120	5120	++++	++++	++++	++++		+	+	+	+	2560
29. 1.	2560	5120	1280	2560	++++	++++	++++	++++		+	-	+	-	
4. 2.	2560	1280	5120	1280	++++	++++	++++	++++		-	-	+	+	
11. 2.	1280	2560	1280	1280	++++	++++	++++	++++		-	-	-	-	1280

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten.

Rind Nr. 11:

Gedeckt: im 3. Lebensjahr
Geimpft: im 5. und 6. Trächtigkeitsmonat
Infiziert: im 6. Trächtigkeitsmonat
Gekalbt: am 25. 1. 59

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
Bakteriologische Untersuchung der Milch: negativ

Bluttiter: 2 Wochen nach der Infektion 1 : 320, bis zur Geburt
schwankend zwischen 1 : 160 und 1 : 320

1. milchserologische Untersuchung: 4 Tage p.p.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
29. 1.	10	20	10	20	+	+	+	+	-	-	-	-	160
4. 2.	+	+	5+	5+	-	+	-	-	-	-	-	-	
11. 2.	5+	10	5+	10	-	-	-	-	-	+	-	-	320
19. 2.	5+	5+	5+	5+	-	-	-	-	-	-	-	-	
24. 2.	5++	5+	5+	5+	-	-	-	-	-	-	-	-	320
23. 3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

Gruppe II

6 mit dem Lebendimpfstoff "Buck 19" vorbehandelte und mit *Brucella abortus* künstlich infizierte Rinder.

Rind Nr. 12:

Geimpft: im 7. und 8. Lebensmonat

Gedeckt: im 20. Lebensmonat

Infiziert: im 6. Trächtigkeitsmonat

Gekalbt: am 4.9.58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburst: negativ

Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2 Wochen nach der Infektion 1:40++, zunächst ansteigend
bis zur 8. Woche p.i. auf 1:160, danach langsam fallend,
10 Tage a.p. 1:80

1. milchserologische Untersuchung: am Tage der Geburt

	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
Datum	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
4. 9. K	320	640	320	320	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	80
5. 9.	40	80	20	40	++	++	++	++	-	-	-	-	
8. 9. K	80	80	80	160	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	
10. 9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11. 9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40++
16. 9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18. 9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23. 9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20++++
10. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 13:

Geimpft: im 8. und 9. Lebensmonat
 Gedeckt: im 20. Lebensmonat
 Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat
 Gekalbt: am 12. 9. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: negativ
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2 Wochen nach der Infektion 1 : 4.++, zunächst ansteigend
 bis zur 8. Woche p.i. auf 1 : 160, danach langsam fallend,
 4 Tage a.p. 1 : 80

1. milchserologische Untersuchung: 3 Tage p.p.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Enterviertel				Enterviertel				Enterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
15. 9. K	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	++	-	80
16. 9. K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19. 9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25. 9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40+
8. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 14:

Geimpft: im 8. und 9. Lebensmonat

Gedeckt: im 20. Lebensmonat

Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat

Gekalbt: am 20. 9. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: negativ

Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2 Wochen nach der Infektion 1 : 20++, zunächst ansteigend
bis zur 8. Woche p.i. auf 1 : 40+++, danach bis zur 14.
Woche p.i. 1 : 20++, von der 16. Woche an bis zur Geburt
1 : 40++

1. milchserologische Untersuchung: 3 Tage p.p.

	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
Datum	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
23. 9. K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40++
24. 9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40+
29. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 15:

Geimpft: im 8. und 9. Lebensmonat
 Gedeckt: im 21. Lebensmonat
 Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat
 Gekalbt: am 9. 10. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgebur: negativ
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2 Wochen nach der Infektion 1 : 40++, bis zur Geburt
 schwankend zwischen 1 : 20+ und 1 : 40++, 3 Tage a.p. 1 : 40+
 1. milchserologische Untersuchung: am Tage der Geburt

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
9. 10. K	80	80	80	80	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	40+
10. 10.	-	80	-	80	-	++++	-	++++	-	-	-	-	+
13. 10. K	-	-	-	5++	-	-	-	-	-	-	-	-	+
14. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20++
29. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 16:

Geimpft: im 8. und 9. Lebensmonat
 Gedeckt: im 21. Lebensmonat
 Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat
 Gekalbt: am 31. 10. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: negativ
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: negativ

Bluttiter: 2 Wochen nach der Infektion 1 : 20++, bis zur 16. Woche p. i.
 gleichbleibend, in der 18. Woche p. i. = 11 Tage a. p.
 1 : 20++++

1. milchserologische Untersuchung: am Tage der Geburt

	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
Datum	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
31.10.K	160	160	160	160	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	20+
6.11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7.11.	-	-	5+	5+	-	-	-	-	+	-	+	+	
13.11.	20	20	20	20	++	++	++	++	+	+	+	+	640
20.11.	10	10	10	10	++	++	+	++	-	-	-	-	
27.11.	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	+	-	
4.12.	5+++	5+++	5+++	5+++	+	-	+	-	-	-	-	-	320
11.12.	5+++	5++	5++	5++	-	-	-	-	-	-	-	-	80
15.12.	5+	5+	5++	5++	-	-	-	-	-	-	-	-	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 17:

Geimpft: im 8. und 9. Lebensmonat

Gedeckt: im 23. Lebensmonat

Infiziert: im 7. Trächtigkeitsmonat

Gekalbt: am 23. 12. 58, Totgeburt

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv

Bakteriologische Untersuchung der Milch: negativ

Bluttiter: 2 Wochen nach der Infektion 1 : 20++, a.p. nur wenig ansteigend, 10 Tage a.p. 1 : 40+

1. milchserologische Untersuchung: 4 Wochen p.p.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Enterviertel				Enterviertel				Enterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
23. 1.	80	40	40	80	+++	+++	+++	+++	-	+	+	+	2560
29. 1.	40	40	40	40	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	1280
4. 2.	40	40	40	40	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	
11. 2.	40	40	40	40	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	640
19. 2.	40	40	40	40	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	
24. 2.	40	40	20	20	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	640

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

Gruppe III

4 mit einem aus dem Brucella-Stamm "Buck 19" hergestellten Adsorbat-Impfstoff vorbehandelte und mit Brucella abortus künstlich infizierte Tiere.

Rind Nr. 18:

Gedeckt: im 3. Lebensjahr
Geimpft: im 4. und 5. Trächtigkeitsmonat
Infiziert: im 7. Trächtigkeitsmonat
Gekalbt: am 5. 12. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
Bakteriologische Untersuchung der Milch: negativ

Bluttiter: 2 Wochen nach der Infektion 1 : 640, bis zur Geburt leicht schwankend zwischen 1 : 640, 4 Tage a.p. 1 : 640

1. milchserologische Untersuchung: am Tage der Geburt

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
5. 12. K	2560	2560	2560	2560	++	++	+	+	-	-	-	-	
12. 12.	40	20	80	40	++	+	+++	+	+	+	+++	+	640
17. 12.	80	80	80	40	+++	+++	+++	+++	+	+	++	+	
23. 1.	40	40	40	20	+++	++	+++	++	+	+	++	+	1280
29. 1.	40	40	80	40	+++	+++	+++	+++	+	+	++	-	640
5. 2.	40	80	80	40	+++	+++	+++	++	+	+	++	-	
12. 2.	40	40	80	40	+++	+++	++++	+++	++	++	++	+	1280
19. 2.	40	40	80	40	++++	+++	++++	+++	+	+	++	+	
24. 2.	40	20	80	40	+++	+++	++++	+++	++	++	++	+	1280

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 19:

Gedeckt: im 3. Lebensjahr
Geimpft: im 4. und 5. Trächtigkeitsmonat
Infiziert: im 7. Trächtigkeitsmonat
Gekalbt: am 9. 12. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburst: positiv
Bakteriologische Untersuchung der Milch: negativ

Bluttiter: 2 Wochen p.i. 1 : 160, danach bis 8 Tage a.p. 1 : 80

1. milchserologische Untersuchung: am Tage der Geburt

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
9. 12. K	1280	1280	1280	1280	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	160
11. 12.	320	320	320	320	++++	++++	++++	++++	+	+	+	+	
17. 12.	40	20	40	40	++	++	++	++	+	+	+	+	
23. 1.	10	10	20	10	+	+	+	+	+	+	+	+	320
29. 1.	10	10	20	10	+	+	+	+	+	+	++	+	
5. 2.	10	10	10	10	+	+	+	+	+	+	+	+	
12. 2.	10	10	20	10	+	+	+	+	+	+	+	+	320
20. 2.	10	10	20	10	+	-	++	+	+	+	+	+	
26. 2.	10	10	10	10	+	+	+	+	+	+	++	++	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 20:

Gedeckt: im 3. Lebensjahr
 Geimpft: im 3. und 4. Trächtigkeitsmonat
 Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat
 Gekalbt: am 7. 2. 59

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: negativ

Bluttiter: 2. Woche p.i. 1 : 40+++ , bis zur Geburt schwankend zwischen
 1 : 40+ und 1 : 80, 2 Wochen a.p. 1 : 40+++

1. milchserologische Untersuchung: 2 Wochen p.p.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
20. 2.	5+	10	5+	10	-	-	-	-	-	+	-	+	160
26. 2.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
19. 3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160
23. 3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
2. 4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

Rind Nr. 21:

Gedeckt: im 3. Lebensjahr
 Geimpft: im 3. und 4. Trächtigkeitsmonat
 Infiziert: im 6. Trächtigkeitsmonat
 Gekalbt: am 9. 2. 59

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburst: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: positiv

Bluttiter: 2. Woche p.i. 1 : 160, zunächst zurückgehend auf 1 : 80,
 von der 12. Woche an steigend, am Tage der Geburt 1 : 640

1. milchserologische Untersuchung: 2 Wochen p.p.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
20. 2.	320	320	320	320	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	5120
26. 2.	320	320	320	640	++++	++++	++++	++++	++	++	++	+	
19. 3.	160	160	160	160	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	1280
23. 3.	160	160	160	320	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	
2. 4.	320	160	320	320	++++	++++	++++	++++	++	++	++	++	1280

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

Gruppe IV:

8 nicht vorbehandelte Rinder, davon wurden 7 künstlich mit *Brucella abortus* infiziert.

Rind Nr. 22:

Gedeckt: im 28. Lebensmonat

Infiziert: im 8. Trächtigkeitsmonat

Verkalbt: im 9. Trächtigkeitsmonat, am 13. 6. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv

Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2. Woche p.i. 1 : 5+

1 Tag a.p. 1 : 40+++

1. milchserologische Untersuchung: 7 Wochen p.p.

	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
Datum	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
5. 8.	-	-	-	10	+	++	+++	++	-	-	+	-	320
6. 8.	5++	5++	10	5+++	+	++	++	++	-	-	+	-	
7. 8.	-	5+	5+	10	++	++	+++	++	-	-	++	-	
8. 8.	5+++	5+++	10	10	+	++	++	+	-	-	+	.	320
11. 8.	5+	10	20	5+	+	+	+++	+	-	+	+	+	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten.

Rind Nr. 23:

Gedeckt: im 22. Lebensmonat
 Infiziert: im 8. Trächtigkeitsmonat
 Verkalbt: im 9. Trächtigkeitsmonat, am 24. 6. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2. Woche p.i. 1 : 5+
 3 Tage p.p. a : 160

1. milchserologische Untersuchung: 6 Wochen p.p.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
5. 8.	160	10	-	10	++++	+++	++	++	++	-	-	-	640
6. 8.	160	20	20	10	++++	+++	+	++	++	-	-	-	
7. 8.	160	20	20	10	++++	+++	+	++	++	-	-	-	
8. 8.	160	40	10	20	++++	++	++	++	+++	-	-	-	640
11. 8.	80	20	20	10	++++	+++	++	+	+++	-	-	-	
12. 8.	80	20	20	10	++++	+++	++	++	+++	-	-	-	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

Rind Nr. 24:

Gedeckt: im 18. Lebensmonat
 Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat
 Verkalbt: im 7. Trächtigkeitsmonat, am 8.7.58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2. Woche p.i. 1:10+, 4 Tage p.p. 1:640

1. milchserologische Untersuchung: 4 Wochen p.p.

	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
Datum	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
5. 8.	10	40	20	+	++	++	++	++	-	-	-	++	320
6. 8.	10	40	20	20	++	++	+	++	-	-	-	+	
7. 8.	10	10	5+	10	-	+	+	++	-	-	-	+	
8. 8.	20	40	20	20	++	+	+	++	-	-	-	-	320
11. 8.	40	40	40	20	+	+	+	++	-	-	++	++	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

Rind Nr. 25:

Gedeckt: im 21. Lebensmonat
 Infiziert: im 5. Trächtigkeitsmonat
 Verkalbt: im 9. Trächtigkeitsmonat, am 1. 8. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: positiv

Bluttiter: 4. Woche p.i. 1:160
 4 Tage a.p. 1:640

1. milchserologische Untersuchung: 4 Tage p.p.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
5. 8.	160	320	640	320	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	640
6. 8.	160	320	320	160	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	1280
7. 8.	160	320	80	320	++++	++++	++++	++++	++	+++	+++	+++	
8. 8.	160	80	160	320	++++	++++	++++	++++	++	+++	++	+++	
11. 8.	160	80	80	160	++++	++++	++++	++++	+	+++	++	++	
12. 8.	160	160	160	320	++++	++++	++++	++++	-	+++	+	++	
13. 8.	160	160	320	160	++++	++++	++++	++++	++	+++	+++	+++	1280
14. 8.	80	160	160	160	++++	++++	++++	++++	+	+++	+++	+++	
15. 8.	160	160	80	80	++++	++++	++++	++++	+	+++	+++	+++	
18. 8.	80	320	80	160	++++	++++	++++	++++	+	+	++	++	
19. 8.	160	320	160	320	++	++++	++++	++++	+	++	+++	+++	
20. 8.	80	320	80	160	+++	++++	+++	++++	+	++	++	++	
21. 8.	160	320	160	320	+++	++++	+++	++++	+	++	++	++	
22. 8.	80	320	160	320	+++	++++	+++	++++	+	+++	+	+++	
25. 8.	160	320	160	320	+++	++++	+++	++++	-	++	++	+	
26. 8.	80	160	160	320	+++	++++	+++	++++	+	++	++	++	
27. 8.	80	320	80	160	+++	++++	+++	+++	-	++	+	++	
28. 8.	80	640	160	320	+++	++++	+++	+++	-	+	+	++	
29. 8.	80	320	160	160	+++	++++	+++	+++	-	+	+	+	
1. 9.	80	320	320	320	+++	++++	++++	++++	-	++	++	++	
2. 9.	80	160	160	320	+++	++++	++++	++++	-	++	+	++	

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
3. 9.	80	320	80	320	++++	++++	++++	++++	-	++	+	+	1280
5. 9.	80	160	160	320	+++	++++	++++	++++	-	+	+	+	
9. 9.	40	320	160	320	++	++++	+++	+++	-	++	+	+	
16. 9.	40	80	80	160	+++	++++	++++	++++	-	+++	+++	+++	640
22. 9.	80	160	160	160	++	++++	++++	++++	-	++	++	++	
2. 10.	40	160	80	160	+++	++++	++++	++++	+	++	++	+++	
7. 10.	40	160	160	160	++	++++	++++	++++	-	++	+++	+++	2560
15. 10.	40	160	160	160	+++	++++	++++	++++	+	+++	++	++	
21. 10.	40	160	160	160	++	++++	++++	++++	+	+++	++	++	
28. 10.	40	160	320	320	+++	++++	++++	++++	-	+++	++	++	1280
7. 11.	40	160	160	320	++	++++	++++	++++	+	+++	+++	+++	
14. 11.	40	160	160	160	+++	++++	++++	++++	-	++	++	++	
21. 11.	40	160	320	320	++	++++	++++	++++	-	+	++	++	2560
27. 11.	40	160	320	640	++	++++	++++	++++	-	++	+	+	
28. 11.	80	160	160	320	++++	++++	++++	++++	-	++	++	++	
5. 12.	80	80	160	320	++	+++	++++	++++	-	+	++	++	1280
12. 12.	80	80	160	320	++	+++	++++	++++	-	-	+	++	
22. 1.	160	160	320	640	+++	+++	++++	++++	-	-	+	-	
6. 2.	160	320	640	640	++++	++++	++++	++++	-	++	-	-	2560
26. 2.	160	320	640	640	++++	++++	++++	++++	++	++	+	-	
19. 3.	80	160	320	320	+++	++++	++++	++++	++	++	+++	+++	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

Rind Nr. 26:

Gedeckt: im 24. Lebensmonat
 Infiziert: im 4. Trächtigkeitsmonat
 Verkalbt: im 7. Trächtigkeitsmonat

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2. Woche p.i. 1 : 10++
 1 Woche a.p. 1 : 160

1. milchserologische Untersuchung: 1 Tag p.p.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
4. 9. K	1280	1280	1280	1280	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	640
5. 9. K	320	320	160	320	++++	++++	++++	++++	+	-	-	-	
9. 9.	80	160	80	160	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	
10. 9.	80	80	80	160	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	
11. 9.	80	80	80	80	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	
12. 9.	80	160	80	160	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	
15. 9.	80	80	80	160	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	
16. 9.	80	80	80	160	++++	++++	++++	++++	-	-	-	+	
17. 9.	160	80	160	80	++++	++++	++++	++++	+	+	+	++	
18. 9.	80	160	80	80	++++	++++	++++	++++	+	+	+	+	
19. 9.	80	80	80	80	++++	++++	++++	++++	+	+	+	++	640
22. 9.	80	80	80	80	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	
26. 9.	80	80	80	40	++++	++++	++++	++++	-	-	+	+	
3. 10.	40	80	40	80	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	
8. 10.	40	40	40	40	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	1280

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 27:

Gedeckt: im 24. Lebensmonat
 Infiziert: im 6. Trächtigkeitsmonat
 Verkalbt: im 9. Trächtigkeitsmonat, am 9. 9. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: positiv
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: positiv

Bluttiter: 2. Woche p.i. 1 : 20+
 1. Tag a.p. 1 : 640

1. milchserologische Untersuchung: 2 Tage p.p.

	MSLA				FMSA				ABR				BSLA			
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel							
Datum	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
11. 9. K	2560	2560	2560	2560	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	640			
12. 9.	640	640	320	320	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++				
15. 9.	320	160	160	160	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++				
17. 9.	320	320	160	160	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++				
18. 9.	320	320	160	160	++++	++++	++++	++++	++	+	+	++				
19. 9.	320	320	160	160	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	640			
22. 9.	160	320	160	160	++++	++++	++++	++++	+	+	+	+				
24. 9.	160	320	160	160	++++	++++	++++	++++	++	++	++	++				
1. 10.	160	160	160	80	++++	++++	++++	++++	++	++	++	++				
7. 10.	160	160	320	80	++++	++++	++++	++++	++	++	++	++		1280		
15. 10.	80	40	80	80	++++	++++	++++	++++	+++	++	++	++				
21. 10.	160	80	160	80	++++	++++	++++	++++	++	++	++	++	1280			
28. 10.	160	80	80	80	++++	++++	++++	++++	++	+	++	+				
7. 11.	160	80	80	40	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++			640	
14. 11.	160	80	80	40	++++	++++	++++	+++	++	++	++	++				
21. 11.	160	160	160	80	++++	++++	++++	++++	++	++	++	++		1280		
28. 11.	80	80	80	80	++++	++++	++++	++++	++	+	+	+				
5. 12.	80	80	80	80	++++	++++	++++	++++	+	+	-	+	640			
12. 12.	80	40	80	80	++++	++++	++++	++++	++	++	+	+			320	
22. 1.	160	80	160	80	+++	+++	+++	+++	++	+	+	+				640
6. 2.	80	80	160	80	++++	++++	++++	++++	+	+	+	++		640		

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

Rind Nr. 28:

Gedeckt: im 22. Lebensmonat
 Infiziert: im 6. Trächtigkeitsmonat
 Gekalbt: am 18. 10. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: negativ
 Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2. Woche p.i. 1 : 20+, bis zur Geburt schwankend zwischen
 1 : 5++ und 1 : 20+, 11 Tage a.p. 1 : 10+

1. milchserologische Untersuchung: 3 Tage p.p.

Datum	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
21. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40+
22. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40+
4. 12.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20+
22. 1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10+++

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

Rind Nr. 29:

Gedeckt: im 19. Lebensmonat

Nicht infiziert

Gekalbt: am 10. 9. 58

Bakteriologische Untersuchung der Nachgeburt: negativ

Bakteriologische Untersuchung der Milch: nicht durchgeführt

Bluttiter: 2 Wochen vor dem Decken 1 : 10++, zunächst schwankend
zwischen 1 : 5++ und 1 : 20++, 2 Wochen a.p. 1 : 40+

1. milchserologische Untersuchung: 1 Tag p.p.

	MSLA				FMSA				ABR				BSLA
	Euterviertel				Euterviertel				Euterviertel				
Datum	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
11. 9. K	40	40	40	40	++	++	++	++	-	-	-	-	40+
12. 9. K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25. 9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20+
29. 10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

MSLA, BSLA = Angabe der Endtiter in reziproken Werten

K = Kolostrum

IV. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

1. Die diagnostische Leistungsfähigkeit der MSLA, FMSA und ABR bei der Untersuchung von Viertelgemelken

Wie nicht anders zu erwarten, haben die im vorigen Kapitel wiedergegebenen Befunde gezeigt, daß eine völlige Übereinstimmung der Ergebnisse verschiedener Untersuchungsmethoden für den gleichen diagnostischen Zweck nicht oder nur teilweise erreicht werden kann. Die zwischen blut- und milchserologischen Untersuchungen zu beobachtende Diskrepanz kann, wie aus der Literatur bekannt ist (62), z. T. durch die örtlich verschiedene Ansiedelung der Erreger erklärt werden. Da der Austausch von Agglutininen zwischen Blut und Milch im Euter durch eine intakte Blut-Milchschranke verhindert werden kann (20), sind zuweilen Agglutinine entweder nur im Blut oder nur in der Milch nachweisbar (41, 56, 72).

Bei den von mir untersuchten Rindern handelte es sich vorwiegend um mit *Brucella abortus*-Impfstoffen vorbehandelte und - mit nur einer Ausnahme - um während der Gravidität künstlich mit *Brucella abortus* infizierte Tiere. Das einzige weder vorbehandelte noch künstlich infizierte Rind war zwischen Brucellen-Ausscheiderinnen eingestellt, hatte also ebenfalls Gelegenheit, sich mit den Erregern auseinanderzusetzen. Sämtliche nachgewiesene Blut- und Milchagglutinine müssen deshalb als spezifisch angesehen werden. Trotzdem ist eine positive Agglutinationsreaktion noch nicht beweisend für eine noch vorhandene Besiedelung des Organismus mit virulenten Brucellen. Genau wie die Impf-Brucellen, können auch die zur Infektion verwendeten durch die körpereigenen Abwehrkräfte eliminiert worden sein. Auch eine auf diese Weise abgewehrte Infektion wirkt als antigener Reiz und wird mit einem Titeranstieg beantwortet. Ist die Blut-Milchschranke durchbrochen, so treten in einem solchen Falle die Agglutinine auch in die Milch über.

Eine positive MSLA-, FMSA- oder ABR-Reaktion gestattet daher keinen sicheren Rückschluß auf eine vorliegende, manifeste Infektion. Der Verdacht auf eine Besiedelung von Organen, namentlich des Euters mit *Brucella abortus* kann zwar durch die Titerhöhe, bzw. Reaktionsstärke und die Konstanz der Agglutinin-Ausscheidung gestärkt werden (96, 100), beweisend ist jedoch allein der positive Ausfall des direkten Erreger-Nachweises.

Bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit der verschiedenen milchserologischen Untersuchungsmethoden ist also in erster Linie entscheidend, welche der Proben bei der Ermittlung spezifischer Agglutinine die größte Reichweite aufweist. Dies soll an Hand der nachfolgenden Tabelle Nr. 1 untersucht werden. (Inwieweit der Ausfall der milchserologischen Reaktionen Hinweise auf die Infektionslage eines Tieres zu geben vermag, soll im nächsten Abschnitt behandelt werden.)

In der Tabelle sind die milchserologischen Untersuchungsergebnisse der einzelnen Rinder zusammengefaßt, geordnet nach positivem, zweifelhaftem und negativem Ausfall. Die Befunde bei den einzelnen Viertelgemelksproben eines Rindes wurden an jedem Untersuchungstag geschlossen beurteilt. Die Tabelle gibt also nicht die Zahl der untersuchten Viertelgemelke wieder, sondern vielmehr die Anzahl der im Verlaufe der Lactation bei dem betreffenden Rinde durchgeführten Untersuchungen. Außerdem enthält die Tabelle die Befunde der BSLA und der bakteriologischen Untersuchungen von Nachgeburt und Milch. Da aus der Literatur bekannt ist, daß sich Kolostrum nicht für die Untersuchung mittels der ABR eignet (35) und sich dies auch bei meinen Versuchen bestätigte, wurden die Kolostrumproben nicht mit in die Tabelle aufgenommen.

TABELLE I

Vergleichende Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

Rd. Nr.	Nachw. N. M.		SBLA				milchserolog. Untersuchungen										
			Z. B.	+	+	-	Z. M.	MSLA			FMISA			ABR			
								+	+	-	+	+	-	+	+	-	
1	+		1	1	-		6	6	-	-	6	-		-	-	6	
2	+	-	11	11	-	-	37	37	-	-	30	-	7	-	4	33	
3	+	+	7	7	-	-	15	15	-	-	15	-		15	-	-	
4	+	-	8	8	-	-	13	13	-		11	-	2	9	-	4	
5	+		2	2	-	-	2	2	-	-	2	-		2	-	-	
6	+		2	2	-	-	5	5	-	-	5	-		5	-	-	
7	+	+	6	6	-	-	10	10	-	-	10	-	-	10	-	-	
8		-	5	-	3	2	5	1	1	3	2	-	3	2	-	3	
9		-	6	5	1		6	4	1	1	3	-	3	-	-	6	
10	+		2	2	-	-	4	4	-	-	4	-	-	3	-	1	
11	+	-	4	4	-	-	6	5	-	1	2	-	4	1	-	5	
12	-		3	2	1	-	9	-	-	9	-	-	9	-	-	9	
13	-		2	1	1	-	6	-	-	6	-	-	6	-	-	6	
14	-		2	1	1	-	5	-	-	5	-	-	5	-	-	5	
15	-		2	-	2	-	4	-	-	4	-	-	4	-	-	4	
16	-	-	4	3	1	-	8	7	-	1	3	-	5	2	1	5	
17	+	-	4	4	-	-	6	6	-	-	6	-	-	1	-	5	
18	+	-	5	5	-	-	8	8	-	-	8	-	-	8	-	-	
19	+		4	4	-	-	8	8	-	-	8	-	-	8	-	-	
20	+	-	3	3	-	-	5	-	-	4	-	1	4	1	-	4	
21	+	+	3	3	-	-	5	5	-	-	5	-	-	5	-	-	
22	+		2	2	-	-	5	5	-	-	5	-	-	5	-	-	
23	+		2	2	-	-	6	6	-	-	6	-	-	6	-	-	
24	+		2	2	-	-	5	5	-	-	5	-	-	4	-	1	
25	+	+	14	14	-	-	42	42	-	-	42	-	-	42	-	-	
26	+		3	3	-	-	13	13	-	-	13	-	-	4	1	8	
27	+	+	10	10	-	-	20	20	-	-	20	-	-	20	-	-	
28	-		4	-	2	2	5	-	-	5	-	-	5	-	-	5	
29			2	-	1	1	5	-	-	5	-	-	5	-	-	5	

Rd. Nr.

= Rind Nr.

Bruc. Nachw. N./M.

= Brucellen-Nachweis aus der Nachgeburt bzw. Milch

Z. B.

= Zahl der blutserologischen Untersuchungen

Z. M.

= Zahl der milchserologischen Untersuchungen

Wie aus der Tabelle hervorgeht, konnten bei 20 = 68,97 % der 29 untersuchten Rinder in der Nachgeburts Brucellen nachgewiesen werden, während bei den restlichen 9 der Erreger-Nachweis nicht erbracht werden konnte. 15 Rinder wurden außerdem auf Brucellen-Ausscheidung mit der Milch untersucht. Diese Untersuchung verlief bei 5 = 33,33 % dieser Tiere positiv. Bei den anderen 10 = 66,67 % konnten keine Brucellen in der Milch gefunden werden. Bei den Kühen, bei denen eine Ausscheidung von *Brucella abortus* durch die Milchdrüse festgestellt werden konnte, fiel jeweils auch die bakteriologische Untersuchung der Nachgeburts positiv aus. Umgekehrt waren aber bei bakteriologisch positiver Nachgeburts häufig in der Milch keine Erreger zu finden.

Die serologischen Untersuchungen ergaben folgende Werte:

Gesamtzahl der Blutuntersuchungen: 125
 davon positiv: 107 = 85,60 %, fraglich: 13 = 10,40 %
 negativ: 5 = 4,00 %

Gesamtzahl der milchserologischen Untersuchungen: 274
 davon waren:

MSLA-positiv:	228 = 83,21 %	-fraglich:	2 = 0,73 %	-negativ:	44 = 16,06 %
FMSA - "	211 = 77,01 %	"	1 = 0,36 %	"	62 = 22,63 %
ABR - "	153 = 55,84 %	"	6 = 2,19 %	"	115 = 41,97 %

Bei den 20 Rindern mit positivem Erreger-Nachweis, bei denen also mit Sicherheit eine Besiedelung des Organismus mit *Brucella abortus* vorlag, lieferte die BSLA in allen Untersuchungen ausschließlich positive Ergebnisse. Die Befunde der BSLA stimmten bei diesen Tieren demnach völlig mit der Infektionslage überein. Von den 221 milchserologischen Untersuchungen, die bei diesen Ausscheiderinnen durchgeführt wurden, waren:

MSLA-positiv:	216 = 97,74 %	-negativ:	5 = 2,26 %
FMSA - "	203 = 91,86 %	"	17 = 7,69 %
ABR - "	149 = 67,42 %	"	67 = 30,32 %

-fragl. : 1 = 0,45 %
 " 5 = 2,26 %

Ausschließlich positive Werte bei der Untersuchung der Brucellose-Rinder erbrachte:

die MSLA bei 18 = 90 %
 die FMSA " 16 = 80 %
 die ABR " 11 = 55 %.

Rinder sicher ausfindig gemacht werden konnten. Bei 15 % fiel die FMSEA abwechselnd positiv und negativ aus und bei weiteren 5 % negativ bzw. fraglich. Verhältnismäßig weit zurück blieb mit der Treffsicherheit ihrer Befunde die ABR, die nur 55 % der sicher versuchten Tiere einwandfrei als solche zu erkennen gab, während sie bei 35 % abwechselnd positiv, fraglich und negativ reagierte und bei 10 % keinerlei Hinweise auf eine Brucella-Infektion lieferte. Noch offensichtlicher tritt die Unzulänglichkeit der ABR bei der Untersuchung von Viertelgemelken in Erscheinung, wenn nicht, wie das oben zu diagnostischen Zwecken geschehen ist, die Resultate eines Untersuchungstages geschlossen bewertet, sondern die Befunde der milchserologischen Untersuchungsmethoden bei jeder Viertelgemelkprobe einzeln mit der Infektionslage des betreffenden Tieres verglichen werden.

Von 1096 untersuchten Viertelgemelken (ohne Berücksichtigung der Kolostrumproben) stammten ⁸⁸⁴ von Rindern, bei denen in der Nachgeburt und z. T. auch in der Milch Brucellen gefunden wurden, 212 Proben kamen von Tieren mit bakteriologisch negativen Befunden. Die milchserologischen Untersuchungen ergaben folgende Ergebnisse:

MSLA : 877 positive,	11 fragliche,	208 negative Proben
FMSA : 754 "	15 "	327 " "
ABR : 461 "	52 "	583 " "

Dabei waren von den ⁸⁸⁴ Milchproben, die von Rindern mit nachgewiesener Brucellen-Besiedelung stammten:

MSLA-pos.: ⁸³² = 94,12 %,	-fraglich: 3 = 0,34 %,	-neg.: 49 = 5,54 %
FMSA- " : 736 = 83,26 %	" : 9 = 1,02 %,	" : 139 = 15,72 %
ABR- " : 451 = 51,02 %,	" : 47 = 5,32 %,	" : 386 = 43,66 %

Von den 212 Milchproben der in Bezug auf eine vorliegende Brucella-Infektion fraglichen Rinder waren:

MSLA-pos.: 45 = 21,23 %,	-fraglich : 8 = 3,77 %,	-neg. : 159 = 75,00 %
FMSA- " : 18 = 8,49 %,	" : 6 = 2,83 %,	" : 188 = 88,68 %
ABR- " : 10 = 4,72 %,	" : 5 = 2,36 %,	" : 197 = 92,92 %

Die ungenügende diagnostische Treffsicherheit der ABR, die sich bei den vorliegenden Untersuchungen von Viertelgemelken gezeigt hat, kann z. T. mit der leichten Beeinflussbarkeit dieser Reaktion durch chemisch-physikalische Veränderungen der Milchezusammensetzung erklärt werden. Ist einer-

seits bei Gesamtgemelken und noch mehr bei Kannenmilch mit einer Abschwächung des Milchtiters zu rechnen, so besteht andererseits bei diesen Milchgemischen die Möglichkeit, daß eventuelle, die Ringbildung störende Faktoren eines Viertelgemelkes durch Verdünnung mit unveränderten Milchproben in ihrer Wirkung abgeschwächt werden. Die Abhängigkeit der ABR-Reaktion von einer unveränderten Milchezusammensetzung dürfte demnach bei der Untersuchung von Viertelgemelken in besonders hohem Maße in Erscheinung treten. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, daß es sich bei den zur Untersuchung gelangten Rindern um künstlich infizierte Tiere im akuten Stadium der Seuche handelte. Es ist durchaus möglich, daß es besonders bei diesen Tieren vermehrt zu Abweichungen von der normalen Zusammensetzung der Milch und damit zum Versagen der ABR kommt. Diese Annahme müßte allerdings noch durch vergleichende Untersuchungen von akut und chronisch versetzten Rindern überprüft werden. Schließlich können aber auch Faktoren der Fütterung und Haltung bei der Beeinflussung der Milchezusammensetzung und mithin der ABR-Reaktion eine Rolle spielen. Ein zu niedriger Fettgehalt als Ursache der Versager kann hier aber ausgeschlossen werden, da jede Viertelgemelkeprobe nach Entnahme der für die Ringprobe bestimmten Milchmenge zentrifugiert wurde, wobei sich jeweils eine dicke Rahmschicht bildete.

Wie die Untersuchungsergebnisse bei dem Rinde Nr. 2 zeigen, kann eine Kuh über längere Zeit hin Agglutinine auch nur durch ein Euterviertel ausscheiden. Ist nun die Agglutininmenge dieses einen Viertels verhältnismäßig gering, so kann sie bei der Untersuchung des Gesamtgemelkes durch die Verdünnung mit der agglutininfreien Milch der übrigen Viertel unerkannt bleiben. Bei der Einzeluntersuchung auf Abortus Bang ist es daher ratsam, den Agglutiningehalt der Viertelgemelke einzeln zu prüfen. Sofern ein entsprechend eingerichtetes Laboratorium zur Verfügung steht, empfiehlt sich hierfür die in ihrer Durchführung zwar umständliche, dafür aber in ihren Befunden sehr zuverlässige MSLA. Für die Anwendung durch den Praktiker direkt im Stall stellt dagegen die FMSA die Methode der Wahl dar. Mit einfachen Hilfsmitteln - Objektträger und Bunttest - liefert sie rasch und bequem hinlänglich genaue Ergebnisse. Neben der größeren Leistungsfähigkeit, dem einfacheren Instrumentarium, der leichteren Handhabung und kürzeren Reaktionszeit bietet die FMSA als Schnellmethode der ABR gegenüber auch einen Vorteil in Bezug auf die Entnahme der Proben: Während sich das fettarme Anfangsgemelk zur Durchführung der FMSA sehr gut eignet, muß bei der Gewinnung der Proben für die ABR erst eine gewisse Milchmenge abgemolken werden, um der Untersuchung das fettreichere Mittel- oder Endgemelk zuführen zu können.

2. Der Ausfall der milchserologischen Untersuchungen im Verlaufe der ersten Laktationsperiode post infectionem

Verfolgt man die Agglutinin-Ausschüttung in der Milch während eines größeren Zeitraumes, wie das bei meinen Versuchen geschehen ist, so bemerkt man darin eine gewisse Regelmäßigkeit, die besonders deutlich in den Ergebnissen der MSLA zutage tritt. Je nach der Infektionslage des betreffenden Rindes kann in den meisten Fällen im Verlaufe der Laktation ein ziemlich typisches Verhalten der Euterviertel in Bezug auf die Agglutinin-Ausscheidung beobachtet werden. Umgekehrt können demnach auch bei längerer Beobachtungsdauer mit einiger Wahrscheinlichkeit aus dem serologischen Reaktionsbild Rückschlüsse auf die tatsächliche Infektionslage eines Rindes gezogen werden.

Während meiner Untersuchungsarbeiten hatte ich Gelegenheit, die Milch von 16 Rindern bereits innerhalb der ersten 3 Laktationstage auf ihren Agglutinin-Gehalt zu prüfen. Die ABR erwies sich dabei, wie bereits erwähnt, als ungeeignet. Dafür lieferte die FMSA mit nur wenigen Ausnahmen (Nr. 3, 4, 5 und 18) brauchbare Reaktionen, die eine Beziehung zu der durch die MSLA angezeigten Agglutininmenge erkennen ließen. In der MSLA zeigten sämtliche Viertelmelke eine Agglutination, deren relativ hoher Titer zunächst in auffallender Weise bei allen 4 Vierteln einer Kuh gleich oder nur um einen Verdünnungsgrad verschieden war. Außer bei den Rindern Nr. 2, 8 und 29 lag der Titer des Kolostrums immer über dem Bluttitel.

Schon bei der Untersuchung des Kolostrums ergaben sich Hinweise auf den Verseuchungsgrad des einzelnen Tieres. So wurden von 10 Rindern (Nr. 3 - 7, 9, 18, 19, 26 u. 27), deren Viertelmelke zu Beginn der Laktation einen Titer von 1 : 1280 und darüber gezeigt hatten, bei der bakteriologischen Untersuchung der Nachgeburt 9 als Ausscheiderinnen ermittelt (Bluttitel 1 : 160 bis 1 : 640). Dagegen befand sich unter 5 Rindern (Nr. 8, 12, 15, 16 u. 29), deren Kolostrum an den ersten 2 Laktationstagen einen Titer von 1 : 640 und weniger besaß, kein Tier, bei dem mit Sicherheit Brucellose festgestellt werden konnte.

Als Brucellen-Ausscheiderin erwies sich jedoch das Rind Nr. 2, das erstmals am dritten Laktationstage milchserologisch untersucht wurde und dabei nur bis zu einer Verdünnung von 1 : 20 (Viertel 1 u. 2) bzw. 1 : 10 (Viertel 3 u. 4) agglutinierte (Bluttitel 1 : 160). Doch kann angenommen werden, daß auch bei diesem Tier der Milchtiter sofort beim Einsetzen

der Laktation wesentlich höher lag, denn es hatte sich bei allen diesbezüglich untersuchten Rindern in den ersten Laktationstagen ein sehr starker Rückgang der Milchagglutinine gezeigt.

Bei den mit dem Brucella-Stamm "Buck 15" geimpften Rindern Nr. 12, 13 und bei den nicht vorbehandelten Rindern Nr. 28 und 29 hatte dies zur Folge, daß spätestens 6 Tage nach der Geburt und während der ganzen folgenden Laktationsperiode in der Milch keine Brucella-Agglutinine mehr festgestellt werden konnten. Die Vakzination mit "Buck 15" im Alter von 7 - 9 Monate übte demnach keinen störenden Einfluß mehr auf den Ausfall der milchserologischen Untersuchungen aus, wenn auch der Bluttiters zunächst noch im positiven Bereiche lag. Nach Beurteilung sämtlicher klinischer, bakteriologischer und serologischer Untersuchungsergebnisse und Berücksichtigung der Vorberichte kann angenommen werden, daß bei diesen 6 Tieren die Brucella-Infektion nicht zum Haften kam.

Bei diesen Rindern, bei denen eine Brucellen-Besiedelung sehr wahrscheinlich nicht vorlag, zeigte nach der Geburt auch der Bluttiters eine fallende Tendenz. Im Gegensatz dazu stieg bei den sicher brucellösen Tieren nach dem Partus die Menge der Blutagglutinine für mindestens 2, längstens 9 Wochen weiter an, um nach Erreichen eines Höchsttiters von 1 : 640 bis 1 : 2560 in der Regel allmählich wieder abzunehmen. Die Bluttiterskurve verlief in den ersten Laktationswochen also gerade entgegengesetzt zur Milchtiterskurve, so daß 7 Tage nach Laktationsbeginn der Milchtiter, der inzwischen bei allen Rindern auf 1 : 640 und darunter gesunken war, bei keiner Viertelgemelksprobe mehr über dem Bluttiters lag. Eine Ausnahme bildete Rind Nr. 10, das 2 Wochen nach dem Abort bei einem Bluttiters von 1 : 2560 einen Milchtiter von 1 : 5120 bzw. 1 : 10240 aufwies.

Im weiteren Verlaufe der Laktation ließen sich bezüglich der Agglutinin-Ausschüttung mit der Milch bei den Rindern, bei denen in der Nachgeburt Brucellen nachgewiesen werden konnten, zwei verschiedene Gruppen unterscheiden: Bei einem Teil der Tiere stellte sich der Milchtiter auf 1 : 160 bis 1 : 640 ein und hielt sich, abgesehen von geringgradigen Schwankungen, während der ganzen Beobachtungsdauer, die bis zu 7 Monate betrug, in dieser Höhe. In einem Falle (Nr. 3) nahm der Agglutiningehalt der Milch vom 2. Monat nach dem Abort an wieder zu, so daß 3 Monate nach Laktationsbeginn der Milchtiter von Viertel 1 mit 1 : 2560 über dem Bluttiters (1 : 1280) und der Milchtiter der übrigen drei Viertel auf gleicher Höhe mit dem Bluttiters lag. Bei dem anderen Teile der sicher brucellösen Rin-

der konnte dagegen ein zwar langsame aber stetes Sinken des Milchtiters, bei nur geringfügigen Abweichungen der einzelnen Viertel, beobachtet werden. Der Rückgang der Milchagglutinine bei diesen Tieren ging so weit, daß spätestens in der zweiten Laktationshälfte mit dem völligen Fehlen oder höchstens noch mit Spuren von Agglutininen gerechnet werden konnte.

Es liegt nahe, dieses milchserologisch unterschiedliche Verhalten dadurch zu erklären, daß es sich bei der ersten Gruppe um Tiere mit einer Besiedelung des Euters mit *Brucella abortus* handelte, bei denen durch ständige, spezifische und lokal wirkende Reize die Agglutinin-Bildung in der Milchdrüse ununterbrochen und in ziemlich gleichbleibender Intensität erhalten blieb. Bei den Tieren der zweiten Gruppe scheint es hingegen zu einer Euterbesiedelung nicht gekommen zu sein, obwohl die Höhe des Bluttiters auf das Vorhandensein virulenter Abortus-Erreger im Organismus hinwies.

Durch einen Vergleich der milchserologischen Untersuchungsergebnisse mit denen der bakteriologischen Milchuntersuchung konnte diese Vermutung bestätigt werden: Bei allen 5 Tieren (Nr. 3, 7, 21, 25 u. 27), bei denen kulturell in der Milch Brucellen nachgewiesen wurden, entsprach der Ausfall der milchserologischen Untersuchungen den bei der ersten Gruppe gemachten Beobachtungen. Dagegen verhielten sich die 7 Rinder (Nr. 2, 4, 11, 17 20), in deren Milch keine Brucellen festgestellt werden konnten, milchserologisch wie die in der zweiten Gruppe besprochenen Tiere.

Wie sich die milchserologischen Untersuchungsergebnisse im Verlaufe der Laktation bei diesen Rindern auf die einzelnen Werte verteilten, zeigen die nachstehenden Tabellen Nr. II a und II b. In den mit - bezeichneten Querspalten ist jeweils die Zahl der Milchproben von den Rindern, bei denen Brucellen in der Milch nicht nachgewiesen werden konnten, eingetragen. Die mit + bezeichneten Querspalten geben die Anzahl der Milchproben jener Kühe wieder, in deren Milch Brucellen gefunden wurden.

TABELLE II a

Der Ausfall der Milchserum-Langsamagglutination bei Rindern
mit positivem bzw. negativem Brucellen-Nachweis aus der Milch

MSLA

Wochen p. p.		+	-	1:5	1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	1:640	1:1280	1:2560
1	-	2	-	2	2	4	5	3	2	-	-	-	-
	+	-	-	-	-	-	-	1	6	5	2	-	-
2	-	-	-	4	4	4	3	5	-	-	-	-	-
	+	-	-	-	-	-	-	2	11	4	3	-	-
4	-	-	4	4	6	6	6	2	-	-	-	-	-
	+	-	-	-	-	-	-	2	13	4	1	-	-
8	-	-	9	3	5	5	4	2	-	-	-	-	-
	+	-	-	-	-	-	2	6	6	3	2	1	-
12	-	-	3	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	+	-	-	-	-	-	1	4	1	2	-	3	1
16	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	+	-	-	-	-	-	-	3	4	1	-	-	-
20	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	+	-	-	-	-	-	-	3	3	1	1	-	-
24	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	+	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	+	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-

TABELLE II b

Der Ausfall der Frischmilch-Schnellagglutination und der Abortus Bang-Ringprobe bei Rindern mit positivem bzw. negativem Brucellen-Nachweis aus der Milch

Wochen p. p.		<u>FMSA</u>						<u>ABR</u>					
		+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1	-	-	5	3	6	5	1	2	8	5	-	5	
	+	-	-	-	-	4	12	-	-	3	6	7	
2	-	-	8	4	-	7	1	-	9	6	5	-	
	+	-	-	-	-	4	16	1	1	8	7	3	
4	-	2	11	2	7	6	-	4	13	9	2	-	
	+	-	-	-	-	3	17	-	1	8	7	4	
8	-	1	14	4	2	7	-	4	20	22	2	-	
	+	-	-	-	-	9	11	1	-	4	14	1	
12	-	-	8	-	-	-	-	1	7	-	-	-	
	+	-	-	-	-	1	11	-	2	3	6	1	
16	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	
	+	-	-	-	-	4	4	2	1	1	4	-	
20	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	
	+	-	-	-	-	2	6	-	3	4	1	-	
24	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	
	+	-	-	-	-	-	4	-	3	-	1	-	
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	+	-	-	-	-	-	4	-	1	1	2	-	

Die Verteilung der Ergebnisse in den Tabellen läßt bei der MSLA und der FMSA deutlich das unterschiedliche milchserologische Verhalten der in Bezug auf den Brucellen-Nachweis aus der Milch verschiedenen Rinder-Gruppen erkennen. Weniger gut ist dies bei den Ergebnissen der ABR zu beobachten. Hier fällt außerdem auf, daß die ABR mitunter auch bei Eutervierteln mit nachgewiesener Brucellen-Ausscheidung negativ ausfiel.

Für die Praxis der Abortus Bang-Diagnose ist von Bedeutung, daß es im Verlaufe der ersten Laktationsperiode post infectionem bei einer großen Zahl von brucellösen Rindern zu einer Besiedelung der Milchdrüse offensichtlich nicht kommt. Demzufolge muß damit gerechnet werden, daß von diesen infizierten Tieren ein beachtlicher Teil zumindest in der zweiten Laktationshälfte negative milchserologische Untersuchungsergebnisse liefert. Aus diesem Grunde kann auch bei laktierenden Tieren auf die Blutuntersuchung nicht verzichtet werden.

3. Die Beziehung zwischen der Titerhöhe bei der MSLA und dem Ausfall der FMSA- und der ABR-Reaktion

Im vorhergehenden Abschnitt deutete sich eine gewisse Abhängigkeit der Reaktionsergebnisse bei der FMSA und ABR von der Höhe des Milchtiters an. Es soll nun hier näher untersucht werden, inwieweit ein solcher Zusammenhang bei den 1096 überprüften Milchproben (ohne Kolostrum) zu beobachten ist. Aus der nachfolgenden Tabelle Nr. III ist ersichtlich, wie die Proben einer bestimmten MSLA-Titerstufe in der FMSA und ABR reagierten.

Die Zusammenstellung läßt in anschaulicher Weise erkennen, wie mit steigendem Milchtiter sowohl die Zahl, wie auch die Reaktionsstärke der positiven FMSA-Proben zunahm. Waren bei einem Titer von 1 : 5 nur 20,78 % der FMSA-Proben positiv, so waren es bei 1 : 10 49,19 %, bei 1 : 20 91,66 % und bei einem Milchtiter über 1 : 20 verliefen sämtliche FMSA-Untersuchungen positiv. Es bestätigte sich hier also die Angabe in der Literatur (5, 17, 19, 76), wonach die FMSA bei einem Milchtiter über 1 : 20 in der Regel positiv ausfallen soll. Die Reaktionsstärke der positiven FMSA-Proben schwankten bei einem Milchtiter von 1 : 5 bis 1 : 20 zwischen + und +++, bei 1 : 40 zwischen + und +++, bei 1 : 80 bis 1 : 160 zwischen ++ und +++, bei 1 : 320 zwischen +++ und ++++ und bei einem Milchtiter von 1 : 640 und darüber ergaben alle FMSA-Reaktionen eine ++++ -Reaktion. Obwohl sich damit eine deutliche Bezie-

TABELLE III

Die Beziehung zwischen der Titerhöhe bei der MSLA und dem Ausfall der FMSA- und der ABR-Reaktion

MSLA-Titer	MSLA-Prob.	FMSA-Proben						ABR-Proben				
		-	+	+	++	+++	++++	-	+	+	++	+++
-	208	201	1	2	3	1	-	206	1	1	-	-
+	11	8	1	1	1	-	-	6	-	4	1	-
1 : 5	77	58	3	11	4	1	-	71	2	3	1	-
1 : 10	124	53	10	38	22	1	-	90	12	20	2	-
1 : 20	84	7	-	33	27	17	-	58	7	13	6	-
1 : 40	118	-	-	5	31	67	15	75	13	17	13	-
1 : 80	145	-	-	-	13	41	91	46	5	47	34	13
1 : 160	170	-	-	-	6	34	130	16	5	44	66	39
1 : 320	100	-	-	-	-	6	94	2	2	20	49	27
1 : 640	30	-	-	-	-	-	30	4	-	8	12	6
1 : 1280	18	-	-	-	-	-	18	5	1	4	8	-
1 : 2560	6	-	-	-	-	-	6	3	2	-	1	-
1 : 5120	4	-	-	-	-	-	4	1	1	2	-	-
1 : 10240	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-

hung zwischen den Ergebnissen der MSLA und der Reaktionsstärke der FMSA erwies, war diese doch nicht eng genug, um mittels der FMSA eine Titerbestimmung durchführen zu können. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen ist es lediglich möglich, bei Vorliegen einer negativen FMSA-Reaktion auf einen Milchtiter von 0 bis 1 : 20 und bei einer +++-Reaktion auf einen solchen von 1 : 40 und darüber zu schließen.

Bei den Ergebnissen der ABR ist eine Beziehung zu der Titerhöhe der MSLA weniger ins Auge fallend. Vor allem wird hier das Bild durch die zahlreichen "Versager" gestört. Doch lieferte auch die ABR mit steigendem Milchtiter mehr positive Resultate (Milchtiter 1 : 5 = 5,19 %, 1 : 10 = 17,74 %, 1 : 20 = 22,62 %, 1 : 40 = 25,42 %, 1 : 80 = 64,14 %, 1 : 160 = 87,65 %, 1 : 320 = 96,00 %, 1 : 640 = 86,66 %, 1 : 1280 = 66,66 %, 1 : 2560 = 16,66 %, 1 : 5120 = 25,00 %, 1 : 10240 = 0 %). Die größte Übereinstim-

nung mit den Ergebnissen der MSLA erreichte die ABR mit 96 % bei einem Milchtiter von 1 : 320. Bei höherem Titer fällt auf, daß der Prozentsatz der positiven ABR-Ergebnisse wieder zurückging. Dies kann darauf zurückgeführt werden, daß die Milch von Eutervierteln mit sehr starker Agglutinin-Ausschüttung häufiger Veränderungen entzündlichen Ursprungs aufweisen dürfte, auch wenn diese makroskopisch nicht immer festzustellen sind.

Die Reaktionsstärke der ABR lag bei einem Milchtiter von 1 : 5 bis 1 : 40 zwischen + und ++, bei einem Titer von 1 : 80 und mehr zwischen + und +++. Bei Auftreten einer +++-ABR-Reaktion konnte demnach mit einem Milchtiter gerechnet werden, der über 1 : 40 lag. Weitere Rückschlüsse auf die Höhe des Milchtiters konnten aus der Reaktionsstärke der ABR-Proben nicht gezogen werden.

D. ZUSAMMENFASSUNG

1. Von 29 Rindern wurden insgesamt 1232 Viertelgemelksproben mittels Milchserum-Langsamagglutination, Frischmilch-Schnellagglutination und Abortus Bang-Ringprobe vergleichend untersucht. 21 der Tiere waren mit *Brucella abortus*-Impfstoffen vorbehandelt und 28 während der Gravidität mit dem *Brucella*-Stamm "Weybridge 544" künstlich infiziert. Die Beobachtungsdauer betrug bis zu 7 Monate.
2. Die größte Leistungsfähigkeit bei der Untersuchung von Viertelgemelksproben zeigte die Milchserum-Langsamagglutination. Von 20 Rindern, in deren Nachgeburt *Brucellen* nachgewiesen werden konnten, lieferte die Milchserum-Langsamagglutination bei 90 % aller Untersuchungen positive Ergebnisse, die Frischmilch-Schnellagglutination bei 80 % und die Abortus Bang-Ringprobe bei 55 %.
3. Die Abortus Bang-Ringprobe versagte zuweilen auch bei der Untersuchung von Milchproben, die aus Eutervierteln mit nachgewiesener *Brucellen*-Ausscheidung stammten. Dagegen reagierten Milchserum-Langsamagglutination und Frischmilch-Schnellagglutination in diesen Fällen immer positiv.
4. Als Schnellmethode, die leicht auch direkt im Stall angewendet werden kann, empfiehlt sich die Frischmilch-Schnellagglutination. Sie ist in ihrer Durchführung und Zuverlässigkeit der Abortus Bang-Ringprobe überlegen. Auch das fettarme Anfangsgemelk kann mit der Frischmilch-Schnellagglutination untersucht werden.
5. Es konnte festgestellt werden, daß eine Abhängigkeit der Reaktionsstärke der Frischmilch-Schnellagglutination und Abortus Bang-Ringprobe von der Titerhöhe der Milchserum-Langsamagglutination besteht. Titerbestimmungen konnten mit diesen Schnellmethoden jedoch nicht durchgeführt werden. Alle Milchproben mit einem Titer über 1 : 20 reagierten in der Frischmilch-Schnellagglutination positiv.
6. Milchserum-Langsamagglutination und Frischmilch-Schnellagglutination lieferten bei der Untersuchung von Kolostrum brauchbare Befunde, die Abortus Bang-Ringprobe dagegen nicht. Das Kolostrum von Rindern mit nachgewiesener *Brucellen*-Ausscheidung wies in den ersten 3 Laktationstagen in der Regel einen Agglutinationstiter von 1 : 1280 bis 1 : 5120

auf. Bei künstlich infizierten Tieren, bei denen jedoch Brucellen nicht nachgewiesen werden konnten, betrug der Titer des Kolostrums höchstens 1 : 640.

7. Bei Rindern, bei denen die Brucella-Infektion nicht zum Haften gekommen war, waren spätestens 6 Tage nach der Geburt in der Milch keine Agglutinine mehr festzustellen.
8. Rinder mit nachgewiesener Besiedelung der Milchdrüse schieden während der ganzen Beobachtungsdauer mit der Milch eine ziemlich gleichbleibende Agglutininmenge aus.
9. Ein steter Rückgang der Milchagglutinine war bei Rindern mit positivem Brucellen-Nachweis aus der Nachgeburt und negativem bakteriologischem Milchbefund zu beobachten. Spätestens in der zweiten Hälfte der ersten Laktationsperiode fielen bei diesen Tieren die milchserologischen Untersuchungen negativ aus, obwohl sie in der Blutserum-Langsamagglutination deutlich positiv reagierten.

E. LITERATURVERZEICHNIS

1. Bang, B. und Stribolt, V. Die Aetiologie des seuchenhaften (infektösen) Verkalbens.
Zschr. Tiermed. 1, 241, (1897)
2. Bang, O. und
Bendixen, H.C. Untersuchungen über latente Euterinfektionen beim Rind, hervorgerufen durch Abortus-Bakterien.
Zschr. Inf. krkh. Haustiere 42, 81, (1932)
3. Beinhauer, W. Die Abortus Bang-Ringprobe (ABR), Probleme und Erfahrungen.
Mitteilungen f. Tierärzte, Bakt. Inst.
Dr. Rentschler, Warthausen, 70/71, (1959)
4. Belfanti, S. Über den Wert einiger neuer Diagnosemittel beim infektiösen Abortus.
Zschr. Inf. krkh. Haustiere 12, 1, (1912)
5. Berge, R. und Ekrem, A. Frischmilch-Schnellagglutinationsmethode zur Feststellung von Brucella-Agglutininen.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 40, 844, (1932)
6. Bevan Eine Schnellmethode zur Feststellung des infektiösen Rinderabortus.
Vet. J. 84, 72, (1928)
Jber. Vet.-Med. Ref. 48, 1042, (1929)
7. Blake, G.E., Manthei, C.A., and Goode, E.R. A milk plate test for detection of Brucellosis.
J. Amer. Vet. Med. Ass. 120, 1, (1952)
8. Brüll, Z. Beitrag zur Diagnostik des infektiösen Abortus des Rindes.
Berliner tierärztl. Wschr. 27, 721, (1911)

9. Bruhn, P.A. Rationale kollektive Bekämpfung der
Brucellose beim Rind und die Bedeutung
der Abortus Bang-Ringprobe als Diagnosti-
kum.
Nord. vet. med. 3, 883, (1951)
10. Bryan, J.S. The ring-test for Brucellosis in herd
management.
J. Milk and Food Techn. 14, 109 u.
121, (1951)
11. Carpenter, C.M. A study of milk from cows showing no
agglutinins for Bac. abortus in their blood
stream.
Cornell Vet. 17, 234, (1927)
12. Christiansen, M.J. Über die ABR-Probe und ihre Anwendung
in der praktischen Brucellosebekämpfung.
Mskr. Dyr. 59, 193, (1948)
13. Coburn Langsam- und Schnellagglutination bei
der Bang'schen Krankheit. Prüfung eini-
ger Faktoren, die auf den Ausfall dieser
diagnostischen Prüfungen von Einfluß sind.
North Amer. Vet. 16, 33, (1935)
Ref. Jber. Vet.-Med. 57, 334, (1935)
14. Cooledge, L.H. Agglutination studies of milk from cows
affected with contagious Abortion.
Zbl. Bakt. I, Ref. 63, 525, (1915)
15. Cordes, R. Über das Vorkommen von Brucella abortus
in Organen von Kühen und Kälbern mit
verschiedenen serologischen Befunden.
Vet. med. Diss. Hannover (1939)
16. Cotton, W.E. The persistence of the Bacillus of infec-
tions Abortion in the tissues of animals.
Amer. Vet. Rev. 44, 307, (1913)

33. Frei, W. Beziehung zwischen Mastitis und Bang-
infektion beim Rind.
Schweiz. Arch. Tierhk. 76, 497, (1934)
34. Gilman, H.L. Further studies on the relation of the milk-
agglutination titre to the elimination of
Brucella abortus from the udder.
Cornell Vet. 20, 106, (1930)
35. Gilman, H.L. Use of the ring test in the diagnosis of
bovine Brucellosis.
24 (th) Ann. Rep., New York State-Ass.
Milk San. 51, (1951)
36. Giltner, W. Infectious Abortion in cattle.
Proc. Amer. Vet. Med. Ass. 1912, 345
37. Grinstead, P. Die Agglutinationsprobe als Diagnostikum
beim seuchenhaften Verwerfen der Rinder.
Berl. tierärztl. Wschr. 25, 831, (1909)
38. Gruber, M. Theorie der aktiven und passiven Immuni-
tät gegen Cholera, Typhus und verwandte
Krankheitsprozesse.
Zbl. Bakt. I, Ref. 19, 579, (1896)
39. Gruber, M. und Durham Eine neue Methode zur raschen Erkennung
des Choleravibrio und des Typhusbacillus.
Zbl. Bakt. I, Ref. 19, 895, (1896)
40. Gwatkin Der Wert der makroskopischen Schnell-
agglutination zur Feststellung der Bang'schen
Krankheit.
J. Amer. Vet. Med. Ass. 78, 88, (1931)
Jber. Vet.-Med. Ref. 51, 1121, (1932)
41. Harms, F. und Die Vorzugsmilch und das Brucellose-
Wegener, K.H. problem.
Lebensmitteltierarzt, Hannover 5, 1, (1954)

42. Hart, G.H. and Traum, J. The relation of the subcutaneous administration of living *Bacterium abortus* to the immunity and carrier problem of bovine infectious Abortion.
Agric. Exp. Stat. Berkeley, California, Techn. Paper 19, 50, (1925)
43. Hermann, G. Über Herstellung und Erfahrung mit einer hämatoxylingefärbten Abortus Bang-Testflüssigkeit zur Frischmilchagglutination.
Berl. tierärztl. Wschr. 53, 715 (1937)
44. Hermann, G. Beitrag zur Kenntnis der Abortus Bang-Ringprobe (ABR), sowie zur Herstellung eines Bunttestes mit künstlich (schnell) gereiftem Hämatoxylin.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 55, 158, (1939)
45. Hess, E. und Ruosch, W. Zur Diagnose der Mastitis brucellosa.
Schweiz. Arch. allg. Path. 15, 752, (1952)
46. Hess, E. Die Untersuchung der stadtzürcherischen Konsummilch auf menschenpathogene Keime, mit besonderer Berücksichtigung von *Brucella abortus* Bang.
Schweiz. med. Wschr. 83, 49, (1953)
47. Hess, E. Die Sicherung der Konsummilchhygiene in Bezug auf bovine Tuberkulose und Brucellose.
Bull. Schweiz. Akad. med. Wiss. 9, 345, (1953)
48. Hess, E. und Sackmann, W. Die bakteriologische Überwachung als Grundlage der Bangbekämpfung.
Schweiz. Arch. Tierhk. 95, 367, (1953)

49. Holth, H. Die Agglutinations- und Komplementbindungs-
methode in der Diagnose des seuchen-
haften Verkälbens der Kühe.
Berl. tierärztl. Wschr. 25, 686, (1909)
50. Huddleson, J.F. and Carlson, E.R. A rapid method for performing the aggluti-
nation test in the serum diagnosis of Bang's
abortion disease in cattle.
J. Amer. Vet. Med. Ass. 70, 229, (1926)
51. Huddleson, J.F. and Abell, E. Rapid macroscopic method for the serum
diagnosis of Bang's abortion disease.
J. Infect. Dis. 42, 242, (1928)
52. Huddleson, J.F. and Carillo, C. The milk ring test for detecting aggluti-
nins in cow's milk.
Vet. Med. 240, (1949)
53. Kästli, P. Bedeutung der Testkultur für den Ausfall
der Abortus Bang-Ringprobe.
Milchwiss. 10, 3 und 48, (1955)
54. Karsten, K. Das seuchenhafte Verkälben mit Berücksich-
tigung der Frage nach Zweckmäßigkeit ve-
terinärpolizeilicher Maßnahmen.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 51, 801, (1929)
55. Karsten, K. Über die Feststellung des seuchenhaften Ver-
kälbens durch den Nachweis von Agglutini-
nen und komplementablenkenden Ambozepto-
ren im Milchserum der Kühe.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 39, 61, (1931)
56. Karsten, K. Über das Vorkommen und den Nachweis
der Abortus-Bakterien in der Milch.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 40, 689, (1932)
57. Karsten, K. und Bischoff Weitere Untersuchungen über den Abortus-
nachweis mit der Milch.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 41, 593, (1933)

58. Karsten, K. Ist der Runderlaß des RMdI vom 15.2.43 III b 3360/42/4500 über die Beanstandung von Milchproben wegen Abortus-Bang veränderungsbedürftig? Lebensmitteltierarzt, Hannover, 3, 61, (1952)
59. Karsten, K. Ein einfaches Gerät zur Feststellung von Banginfektionen durch die Ringprobe im Stall und anderswo. Tierärztl. Umschau, Konstanz, 8, 203, (1953) (1953)
60. Köser, A. Die Grenzen der Abortus Bang-Ringprobe bei der Kannenmilchuntersuchung. Dtsch. tierärztl. Wschr. 63, 354, (1956)
61. Leistner, W. Vergleichende serologische Untersuchungen von Milch- und Blutproben zur Abortus Bang-Diagnose. Mhefte. Vet. med. 10, 105, (1955)
62. Lerche, M. Abortus-Bang-Bakterien in Milch und Milchproduktion vom Rind. Zschr. Inf. krkh. Haustiere, 38, 253, (1931)
63. Lerche, M. Die Abortus-Bang-Ringprobe und ihr diagnostischer Wert. Mhefte. Vet. med. 4, 21, (1949)
64. Leresch, E., Després, P. et Valette, H. Quelques aspects des brucelloses dans l'inspection des viandes. Schweiz. Arch. Tierhk. 99, 8, (1957)
65. Mc Ewen, A.D., Priestley, F.W. and Paterson, F.D. Zit. nach Stableforth, Animal Brucellosis. WHO/FAO Seminar on Zoonoses Wien, 71, (1952)

66. Mc Fadyean, J.
Stockman, S. Report of the Dep. Committee on Epizootic
Abortion. Part I and Appendix to Part I,
London, (1909)
67. Meyn, A., Schliesser,
T.H., Ehrle, A. Über das Vorkommen von Brucellen in den
Fleischlymphknoten banginfizierter Rinder.
Arch. Lebensmittelhyg. 8, 93, (1957)
68. Meyn, A. Probleme der Brucellosebekämpfung.
Mhefte. Tierhk. 11, (1959)
Rindertuberkulose und Brucellose 8, 121
69. Meyer, K.F. und
Shaw, E.B. Zit. nach Rolle, M.
Mikrobiologie und Seuchenlehre.
Verlag F. Enke, Stuttgart, 2. Aufl.,
(1958)
70. Norell, N.O. and
Olson, A. Of the value of serological investigation
of milk by ABR method.
Skand. vet.-tskr. 33, 321, (1943)
71. Ogonowski, K. and
Mc Diarmid, A. Comparison of ring, plate and why Brucello-
sis, using milk from cattle of proven Bru-
cella status.
Vet. Rec. 66, 751, (1954)
72. Pröscholdt, O. Die Feststellung der Ausscheidung von
Abortus-Bang-Bakterien mit der Milch.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 40, 673, (1932)
73. Pusch, J. Ergebnisse der Kannenmilchuntersuchung
mit der ABR-Probe im Rahmen der Abortus
Bang-Bekämpfung.
Arch. Lebensmittelhyg. 8, (1957)
74. Reinhardt, R. und
Gauss, K. Untersuchungen über das Vorkommen von
Antikörpern gegenüber dem Bacillus abortus
infectiosus im Blut und in der Milch abortus-
kranker Tiere.
Zschr. Inf. krkh. Haustiere, 16, 219, (1914)

75. Ridala, V. Inquiries into the pathogenic effects produced by *Brucella abortus* in the udder and certain other organs of the cow.
Zbl. Bakt. I, Ref. 128, 209, (1938)
76. Riedmüller, L. Ergebnisse der Milchschnell- und Milchserumlängsamagglutination auf Bang.
Schweiz. Arch. Tierhk. 76, 279, (1934)
77. Roepke, H.M. et al. The Brucella-Abortus-Ring-Test.
Amer. J. Vet. Res. 11, 199, (1950)
78. Rolle, M. Mikrobiologie und Seuchenlehre.
Verlag F. Enke, Stuttgart, 2. Aufl.,
(1958)
79. Sackmann, W. Die Bedeutung der chronischen Tierseuchen für die Milchwirtschaft.
Vet. med. Diss. Zürich, (1953)
80. Sackmann, W. Gruppenmilch-Serologie zur Feststellung der Rinderbrucellose.
Schweiz. Arch. Tierhk. 96, 659, (1954)
81. Schaaf, J. Massenmilchuntersuchungen in den Molke-reien des Reg. Bez. Arnsberg mit der Abortus Bang-Ringprobe und ihre Bedeutung für die Milchhygiene und die Bekämpfung der Seuche.
Mhefte. Vet. med. 6, 127, (1951)
82. Schaal, E. Quantitative Untersuchungen über den Brucellengehalt der Milch genußtauglich zu beurteilender Rindereuter.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 71, 290, (1958)
83. Scharr Festsetzung der Agglutinationsgrenztiter in Blut- und Milchserum von Kühen und im Blutserum von Meerschweinchen für Abortus-Bang in Markenmilch.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 41, 596, (1933)

84. Scheelje
Die Tilgung der Rinderbrucellose durch Schutzimpfung und diagnostische Methoden im Rahmen eines Bekämpfungsplanes auf breiter Basis.
Kieler Milchwirtsch. Forsch.-Ber. 6, 91, (1954)
85. Schern, K.
Zur Theorie und Praxis der SGR (Schern-Gorli-Reaktion für Milch).
Berl.tierärztl. Wschr. 52, 81 u. 97, (1936)
86. Schmid
Untersuchungen über eine Schnellagglutinationsmethode zur Diagnose des Abortus Bang.
Tierärztl. Rdsch. 39, 326, (1933)
87. Schreiber
Studien über den infektiösen Abortus des Rindes und seine Bekämpfung mittels Impfung.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 35, 33, (1913)
88. Schroeder, E. und
Cotton, W.E.
The Bacillus of infectious Abortion found in milk.
28(th) Ann. Rep. Bur. Animal Industry, Washington, 139, (1913)
89. Schroeder, E.
Pure milk production and the Abortion Bacillus.
Amer. Vet. Rev. 44, 467, (1914)
90. Schumann und
Hieronymi, E.
Bakteriologische und serologische Untersuchungen über den infektiösen Abortus des Rindes.
Arch. wiss. prakt. Tierhk. 40, 212 (1914)
91. Seelemann, M. und
Mantovani
Über die ABR und ihre Reichweite bzw. Sicherheit im Vergleich zu anderen serologischen Verfahren.
Milchwirtsch. Forsch. 20, 95, (1939)

92. Seelemann, M. und Langeloh, L. Untersuchungen über das Verhalten von Kälbern und Jungtieren gegenüber der Brucellainfektion. Tierärztl. Rdsch. 47, 450, (1941)
93. Sjollema, Schaaf und Sluis Tschr. diergenesk. 74, 322, (1949) zit. nach Diernhofer und Simmesberger (21)
94. Smith, J. Excretion of Brucella abortus in milk. J. Comp. Path. 47, 125, (1934)
95. Smith, T.H. and Fabyan, M. Über die pathogene Wirkung des Bacillus Abortus Bang. Zbl. Bakt. I, 61, 549, (1912)
96. Smitmanns, H. Über die Verwendung der Abortus-Bang-Ringprobe bei der Rohmilchuntersuchung. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 54, 646, (1938)
97. Steck, W. Über das Vorkommen des Bakterium Abortus infectiosa Bang in der Milch gesunder Kühe. Schweiz. Arch. Tierhk. 60, 547, (1918)
- Beiträge zur Kenntnis der Bakterienbesiedelung im normalen Euter. Schweiz. Arch. Tierhk. 62, 525, (1920)
98. Stockmeyer, W. Untersuchungen über die Bangbakterien-Infektion des Euters, über den Verlauf der Ausscheidung der Bang-Bakterien und ihre Feststellung. Zschr. Inf. krkh. Haustiere, 49, 46 (1936)
99. Tilgner, K., Dehning, R. und Neumann, H.J. Die Eutergesundheitskontrolle als Grundlage der Abortus-Bang(Brucellose)-Bekämpfung in Schleswig-Holstein. Milchwiss. 11, 243 u. 273, (1956)

100. Tilgner, K. und
Neumann, H.J. Sind milchserologische Untersuchungen zur
laufenden Überwachung brucellosefreier
Rinderbestände geeignet?
Dtsch. tierärztl. Wschr. 67, 67, (1960)
101. Van der Hoeden, J. Bijdrag tot de epidemiologie der febris
undulans van den mensch in Nederland,
een onderzoek naar het voorkomen van
Brucella Abortus Bang melken boter.
Tschr. diergeneesk. 56, 217 u. 295, (1930)
102. Wall, S. Über die Feststellung des seuchenhaften Ab-
ortus beim Rinde durch Agglutination und
Komplementbindung.
Zschr. Inf. krkh. Haustiere, 10, 23, (1911)
103. Widal, J. Sérodiagnostic de la fièvre typhoïde
Zbl. Bakt. I, Ref. 20, 467, (1896)
104. Widal, J. et Sicard Réaction agglutinante du sang et du sérum
desséchés des typhiques et de la sérosité
des vésicatoires.
Zbl. Bakt. I, Ref. 20, 467, (1896)
105. Zeller, H. Weitere Untersuchungen über das seuchen-
hafte Verwerfen des Rindes.
Arch. Tierhk. 49, 65, (1922)
106. Zwick, W. und Karge Über die Ausscheidung von Abortusbazillen
mit der Milch infizierter Tiere.
Berl. tierärztl. Wschr. 29, 41, (1913)
107. Zwick, W. und
Zeller, H. Über den infektiösen Abortus des Rindes.
Arb. Gesd.amt, Berlin, 43, 1, (1913)
108. Richtlinien für die einheitliche Durchführung der Untersuchungsmetho-
den zur Feststellung der Brucellose der Rin-
der, Schweine, Schafe und Ziegen des Bun-
desministeriums für Ernährung, Landwirt-
schaft und Forsten vom 17. 2. 1956.

109. Verordnung über die Bekämpfung der Brucellose des Rindes vom
10. Juli 1956.
Bayerisches Gesetz- und Verordnungsblatt
Nr. 15/1956.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir ein Bedürfnis,
Herrn Professor Dr. Meyn für die lebenswürdige Über-
lassung des Themas herzlichst zu danken.

Mein Dank gilt weiterhin Herrn Dr. Schrinner vom
Tierhygienischen Institut der Universität München für
seine stets hilfsbereite Unterstützung.

LEBENS LAUF

Am 19. Oktober 1931 wurde ich, Walter Eugen Hahn, als zweites Kind des Revisors Ernst Hahn und seiner Ehefrau Friederike, geb. Greiner, in Plochingen/Neckar geboren.

Nach vierjährigem Besuch der Volksschule Reichenbach/Fils trat ich 1942 in die Schelztor-Oberschule in Esslingen/Neckar ein. Hier legte ich im Sommer 1951 die Reifeprüfung ab. Anschließend erlernte ich in Ebersbach/Fils das Werkzeugmacherhandwerk, und übte diesen Beruf bis zum Frühjahr 1955 aus. Im Sommersemester 1955 immatrikulierte ich mich bei der Tierärztlichen Fakultät der Universität München und beschloß dort mein Studium im Februar 1960 mit der tierärztlichen Prüfung.

